ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE 1982 N° 18

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES PROBLEMES RENCONTRES DANS LA FABRICATION DU JAMBON DE BAYONNE

THESE

POUR LE DOCTORAT VETERINAIRE

(diplôme d'Etat)

présentée et soutenue publiquement en 1982

devant

L'UNIVERSITE PAUL-SABATIER DE TOULOUSE

par

SORHOUET Jean-Michel

Né le 26 Novembre 1954 à SAINT-ESTEBEN (Pnées-Atlantiques)

JURY :

Président :

M. BOURBON Professeur à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse

Assesseurs :

M. EECKHOUTTE Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

M. ROYAL Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Association des Elèves
ENVT

UNIV.
LEIDEN
MUS.

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES PROBLEMES RENCONTRES DANS LA FABRICATION DU JAMBON DE BAYONNE

THESE

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE 1982 N° 18

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES PROBLEMES RENCONTRES DANS LA FABRICATION DU JAMBON DE BAYONNE

THESE

POUR LE DOCTORAT VETERINAIRE

(diplôme d'Etat)

présentée et soutenue publiquement en 1982

devant

L'UNIVERSITE PAUL-SABATIER DE TOULOUSE

par

SORHOUET Jean-Michel

Né le 26 Novembre 1954 à SAINT-ESTEBEN (Pnées-Atlantiques)

JURY :

Président :

M. BOURBON Professeur à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse

Assesseurs :

M. EECKHOUTTE Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

M. ROYAL Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Association des Elèves
ENVT

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547625_0010

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur ..... M. LAUTIE

Directeur honoraire ..... M. FLORIO

Professeurs honoraires ..... MM. BRIZARD
SAURAT

PERSONNEL ENSEIGNANT

CHAIRE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE

Professeur titulaire ..... M. GODFRAIN
Professeur sans chaire ..... Mme BURGAT-SACAZE

Pharmacie et Toxicologie

CHAIRE DE PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Professeur titulaire ..... MM. RICO
Professeur sans chaire ..... BRAUN
Maître-Assistant ..... BENARD

Physique biologique et médicale
Chimie biologique et médicale
Informatique biologique et médicale

CHAIRE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES

Professeur titulaire ..... MM. PAVAUX
Maître-Assistant ..... LIGNEREUX
Maître-Assistant ..... SAUTET

Organogénèse - Tératologie
Anatomie générale - Anatomie appliquée

CHAIRE DE PHYSIOLOGIE, PHARMACODYNAMIE ET THERAPEUTIQUE

Professeur titulaire ..... MM. RUCHEBUSCH
Professeur sans chaire ..... FARGEAS
Maître-Assistant Agrégé ..... TOUTAIN

Physiologie - Pharmacodynamie -
Thérapeutique

CHAIRE D'HISTOLOGIE - ANATOMIE PATHOLOGIQUE

Professeur titulaire ..... MM. VAN HAVERBEKE
Professeur sans chaire ..... CABANIE
Maître-Assistant agrégé ..... MAGNOL

Histologie - Embryologie
Anatomie Pathologique - Clinique

CHAIRE D'HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE

Professeur titulaire ..... MM. LABIE
Maître de Conférences ..... EECKHOUTTE
Maître Assistant Agrégé ..... Mme BENARD

Hygiène, Inspection, Contrôle et
Technologie des denrées alimentaires
d'origine animale - Clinique

CHAIRE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES

Professeur titulaire ..... MM. DORCHIES
Maître de Conférences ..... FRANC
Maître-Assistant ..... DUCOS DE LAHITTE

Zoologie appliquée - Ecologie -
Parasitologie externe - Dermatologie
Parasitologie interne - Clinique

CHAIRE DE SEMIOLOGIE ET PATHOLOGIE MEDICALE DES EQUIDES ET CARNIVORES ET DE LEGISLATION

Professeur titulaire ..... MM. LESCURE
Maître de Conférences ..... GUELFI
Maître Assistant ..... REGNIER

Sémiologie et Pathologie Médicale des Equidés et
Carnivores
Législation Vétérinaire et Déontologie
Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR

Professeur titulaire	MM. TOURNUT
Maître de Conférences	BEZILLE
Maître Assistant	JOUGLAR

Sémiologie et Pathologie Médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour
Clinique - Consultation itinérante

CHAIRE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE

Professeur titulaire	MM. CAZIEUX
Maître de Conférences	GENEVOIS
Maître Assistant	AUTEFAGE

Propédeutique et Sémiologie chirurgicale
Radiologie - Technique chirurgicale -
Anesthésiologie - Pathologie chirurgicale
Traumatologie - Podologie orthopédique -
Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION

Professeur titulaire	MM. FERNEY
Professeur sans chaire	ROYAL

Pathologie de l'appareil génital et de la mamelle -
Sémiologie et propédeutique -
Pathologie de la reproduction -
Obstétrique et pathologie du nouveau-né
Clinique - Consultation itinérante

CHAIRE DE MALADIES CONTAGIEUSES - ZOONOSES - LEGISLATION SANITAIRE

Professeur titulaire	MM. CHANTAL
Maître Assistant	PICAVET

Epidémiologie - Maladies contagieuses - Zoonoses -
Législation sanitaire - Clinique -

CHAIRE DE PATHOLOGIE GENERALE - MICROBIOLOGIE - IMMUNOLOGIE

Professeur titulaire	MM. LAUTIE
Maître-Assistant	PELLERIN

Microbiologie - Immunologie -
Pathologie générale

CHAIRE D'ELEVAGE ET ECONOMIE

Professeur titulaire	MM. QUEINNEC
Professeur sans chaire	DARRE
Maître-Assistant	Mme QUEINNEC

Ethnologie - Génétique animale - Extérieur -
Zootechnie et économie générales
Ethologie appliquée, Sciences, Techniques,
Economie de l'Elevage et des Productions animales -
Insémination artificielle -
Organisation de l'Elevage -

CHAIRE D'ALIMENTATION

Professeur titulaire	MM. FALIU
Professeur sans chaire	GRIESS

Botanique appliquée et bromatologie
Agronomie - Alimentation

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

MM. les Professeurs ANGELIER, ARMENGAUD, COMBES, COMBRET, CROS, FERNET et MAZENC.

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats (délibération de la Faculté en date du 10 mai 1891 et du Conseil de l'Ecole en date du 13 juin 1924).

A MES PARENTS,

Dont l'exemple est le plus beï enseignement que j'ai reçu.
En témoignage de ma profonde affection.

A MA TANTE,

A MA SOEUR NICOLE ,

Pour tous les efforts qu'elle a consentis dans certaines périodes difficiles.

A MA SOEUR MAYALIS et à MON FRERE DANIEL,

Pour leurs exemples.

A TOUTE MA FAMILLE,

A BRIGITTE,

A MES AMIS,

ET à ceux qui m'ont aidé dans la réalisation de cette thèse, et notamment, Messieurs WILD, LEFRERE et DAVAN qui ont bien voulu me recevoir en stage à la salaison HARAGUY.

Tous mes remerciements.

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur BOURBON
de l'Université Paul Sabatier de Toulouse,

Qui nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.

Hommage respectueux.

A NOTRE JURY DE THESE

Monsieur le Professeur EECKHOUTTE

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Qui nous a aidé dans le choix et la réalisation de ce travail.

Qu'il veuille bien trouver ici un modeste témoignage de notre profonde gratitude.

Monsieur le Professeur ROYAL

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Que nous remercions pour son enseignement et pour avoir bien voulu faire partie de notre jury de thèse.

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES PROBLEMES RENCONTRES DANS LA FABRICATION DU JAMBON DE BAYONNE

PLAN

INTRODUCTION. LA LÉGENDE DU SANGLIER.

I. PRÉSENTATION DE LA RÈGION DE PRODUCTION

A) GEOGRAPHIE DU PAYS BASQUE

B) PARTICULARITES ECONOMIQUESDE LA REGION

B_1 - La situation industrielle

B_2 - Le tourisme

B_3 - L'agriculture : place de la production porcine locale dans l'économie agricole

C) LES SECTEURS DE PRODUCTION DU JAMBON DE BAYONNE

C_1 - Le volume de production

C_2 - Localisation

C_3 - La commercialisation : recherche du label d'origine

C_4 - Les problèmes de production.

II. FABRICATION DU JAMBON DE BAYONNE

A) PREPARATION DE LA MATIERE PREMIERE

A_1 - Approvisionnement

A_2 - L'abattage

A_3 - Découpe du jambon.

B) SELECTION DES JAMBONS

C) IDENTIFICATION DES JAMBONS

D) TECHNIQUE DE FABRICATION

D_1 -Parage
D_2 - Repos - réfrigération
D_3 - Salage
D_4 - Le frottage : le barattage
D_5 - Sel de frottage et additifs
D_6 - Désalage
D_7 - Etuvage
D_8 - Séchage
D_9 - Conditionnement
D_{10} - Conclusion

III. Problèmes soulevés à la suite de résultats experimentaux obtenus à la SICA;HARAGUY (Saint.Palais)

A) INFLUENCE DU pH SUR LA PENETRATION DU SEL ET BACTERIOLOGIE DES JAMBONS AUX DIFFERENTS STADES DE LA SALAISON

A_1 - Protocole de l'expérimentation
A_2 - Interprétation
A_3 - Conclusion
A_4 - Les remèdes

B) INFLUENCE DE L'HETEROGENEITE DES LOTS DE JAMBONS D'UNE CLASSE DE pH NORMAL (5,6 à 6) SUR LA PENETRATION DU SEL

B_1 - Protocole de l'expérimentation
B_2 - Commentaire des résultats

C) INFLUENCE DE LA TEXTURE DU JAMBON SUR LA PENETRATION DU SEL

D) CONCLUSION.

IV. Les accidents de fabrication

A) LE JAMBON PIQUE

- A_1 - Caractéristiques macroscopiques
- A_2 - Les causes du développement bactérien
- A_3 - Les remèdes

B) LES COLORATIONS VERTES

- B_1 - La contamination microbienne
- B_2 - Teneur en sel insuffisante
- B_3 - L'excès de nitrite
- B_4 - Les irisations

C) LE JAMBON JAUNATRE

D) LE JAMBON TIQUETE

E) LE JAMBON A BORDURE DURE OU CROUTEE

- E_1 - Le jambon à bordure dure
- E_2 - Le jambon à bordure croutée

F) LE JAMBON QUI NE SECHE PAS

G) LE JAMBON NON SALE

H) LE JAMBON RANCE

I) LE JAMBON DECOLORE

J) " LE JAMBON POISSEUX "

K) LES PARASITES DES SECHOIRS

K_1 - La mouche des séchoirs : Piophila Sp.
K_2 - Les acariens tyroglyphes ou tyrophages

CONCLUSION

V. LES GERMES : CAUSE ESSENTIELLE DES ALTÉRATIONS OU CONSÉQUENCE DU NON-RESPECT DES PARAMÈTRES DE FABRICATION

A) ORIGINE DE LA CONTAMINATION MICROBIENNE

A_1 - A l'abattoir
A_2 - Dans la chaîne de fabrication du jambon

B) FACTEURS CONDITIONNANT LA PROLIFERATION DES GERMES

B_1 - La température
B_2 - L'humidité
B_3 - Le pH
B_4 - Le potentiel redox

C) NATURE ET CONTROLE DES GERMES RESPONSABLES

C_1 - Généralités
C_2 - Caractéristiques des agents mis en oeuvre et examens réalisés

VI. LES MOYENS DE LUTTE POUR ÉVITER LES ACCIDENTS DE FABRICATION

A) CHOIX DE LA MATIERE PREMIERE

A_1 -En fonction de l'aspect général de la pièce
A_2 - En fonction de la couleur de la viande
A_3 - En fonction de la température
A_4 - En fonction du pH

B) LA CONGELATION

B_1 - Son rôle
B_2 - Influence du mode de congélation-décongélation sur la transformation du jambon
B_3 - Choix des traitements congélation-décongélation
B_4 - Conclusion

C) RESPECT DES PRINCIPALES CONDITIONS TECHNOLOGIQUES

C_1 - La température en pré-salage et au salage $< 3°C$
C_2 - Utilisation de viandes à pH normal 5,6 à 6
C_3 - Repos pré-étuvage
C_4 - Etuvage gradué
C_5 - Séchage à ventilation modérée et à atmosphère pas trop humide.

D) APPLICATION DE L'HYGIENE DE FABRICATION

D_1 - Particularités de la transformation de la matière première
D_2 - Les conditions de l'application de l'hygiène
D_3 - Conséquences au niveau de l'application de l'hygiène

E) CONTROLE DES PRODUITS EN VOIE DE FABRICATION ET DES PRODUITS FINIS

E_1 - Le sondage

E_2 - Dosages sur le jambon en cours de fabrication et sur le produit fini.

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

PLAN.

INTRODUCTION

Le jambon sel sec est certainement la préparation la plus ancienne de tous les produits de charcuterie. Son origine remonte, vraisemblablement, à l'époque où a été découvert le premier principe de conservation par le sel. C'est sans doute un peu plus tard, que l'on a pris conscience de l'influence des conditions climatiques sur la conservation des pièces de viandes salées. En effet, c'est dans les régions de montagne bénéficiant d'un climat particulièrement favorable, sec, frais et ensoleillé, que se réussissaient le mieux ces préparations.

A la suite de ces premières observations, les charcutiers d'alors ont dû comprendre l'importance des facteurs effectivement influents sur la conservation, tels la température dont le rôle est capital, le séchage nécessaire à la bonne conservation du produit, les bienfaits de l'exposition au soleil, pratique conseillée pour assainir la surface extérieure du jambon, et enfin la notion de temps indispensable à la maturation.

Le respect de ces données, très empiriques, a donc permis pendant longtemps la fabrication de jambon sec. Les régions de montagne y excellaient, et c'est ainsi que s'est faite, tout naturellement, la renommée du jambon de Bayonne.

De nos jours, les principes de fabrication du jambon n'ont pas beaucoup changé, si ce n'est les moyens de les appliquer avec plus de précision et d'efficacité. En effet, l'évolution des techniques de réfrigération et de climatisation a permis de faire avancer la technologie des produits de salaison. Le professionnel a, pour sa part, largement contribué à l'amélioration de ces techniques et, plus particulièrement, à celle du salage qu'il a rationalisé de son mieux. Par ailleurs, la recherche scientifique apporte également sa collaboration et permet, aujourd'hui, de combler diverses lacunes. La connaissance de certains phénomènes biochimiques est actuellement indispensable pour mieux comprendre et agir avec plus de maîtrise. Cependant, il faut bien reconnaître, qu'il persistera toujours un certain empirisme dans ce genre de fabrication. L'hétérogénéité des viandes en est, pour une grande part, responsable.

LA LÉGENDE DU SANGLIER

Il était une fois, un sanglier malchanceux qui avait été blessé par d'horribles chasseurs, au cours d'un hiver rigoureux. Il put échapper à ces bourreaux malgré ses blessures, et il alla finir ses derniers instants de vie non loin de là, au bord de l'eau. L'été qui suivit fut particulièrement sec et les paysans de Salies de Béarn le retrouvèrent, au fond du lit, desséché. L'animal, recouvert d'efflorescences blanchâtres provenant de la source tarie, se trouvait en parfait état de conservation et certains se hasardèrent même à goûter la viande, qu'ils trouvèrent délicieuse. L'hiver suivant, les habitants de la région conservèrent leur viande de sanglier et de porc dans le sel de Salies. Tel fut, peut-être, le début de la salaison à sec du porc dans la région bayonnaise.

PRESENTATION DE LA REGION DU PRODUCTION

A) Géographie du Pays Basque

Le Pays Basque n'est pas une région géographique avec des limites bien tranchées; c'est avant tout une entité ethnique, caractérisée par sa langue (l'Euskara), sa culture et ses traditions ancestrales (pastorales, danses, pelote basque).

Situé à l'extrême sud-ouest de la France, le Pays Basque Nord (Ipar Euskal-Herria, en Basque), formé de trois provinces (Labourd, Basse-Navarre, Soule), s'étend sur une centaine de kilomètres, au maximum, d'ouest en est (depuis l'embouchure de la Bidassoa jusqu'au saillant que forme la commune d'Esquiule); et d'une cinquantaine de kilomètres du nord au sud (entre Labastide-Clairence et la frontière espagnole des Aldudes).

D'une superficie de 2 869 km^2 (le 6e de la superficie totale du Pays Basque), il ne couvre même pas la moitié du département des Pyrénées Atlantiques, formé en 1730 par la réunion du Pays Basque Nord et du Béarn.

Adossé au sud à la montagne , l'"Ipar Euskal-Herria " s'étend vers le nord à travers un assemblage de croupes découpées par un chevelu très dense de rivières, cours d'eau et ruisseaux.

La proximité des Pyrénées Centrales et l'influence Atlantique, permettent d'expliquer successivement, le relief vallonné et les paysages verdoyants de ce pays touristique, où l'élevage représente la principale ressource agricole.

B) Particularités économiques de la région

B_1- La situation industrielle

L'originalité industrielle du Pays Basque Nord réside dans la multiplicité des petites villes, dont la vie est liée, depuis des dizaines d'années, à une activité très spécialisée et répartie en petites industries,

ou à une grande unité de production. Mauléon, Hasparren et St.Palais, centres traditionnels de la chaussure, sont soutenus aujourd'hui par l'implantation de nouvelles industries légères (usine de chimie à Viodos-Abense, usine de fabrication de pompes à chaleur Leroy-Somer, entreprise de tuyaux plastiques Euromat à Hasparren...).

Le complexe urbain Bayonne-Anglet-Biarritz, qui durant de nombreuses années a eu une industrie basée sur la métallurgie lourde (forges de l'Adour..), a diversifié ses activités depuis 1966, grâce à l'aménagement de vastes zones industrielles destinées à la construction aéronautique (Turbomeca), la production d'engrais chimiques (Socadour, Sadec, Fetiladour) et la métallurgie fine (Bréguet).

L'industrie côtière de la pêche, après avoir connu des années difficiles en raison de la concurrence marocaine, redresse progressivement la situation : les 11 usines de conserverie (8 à St.Jean de Luz, 2 à Hendaye, 1 à Sare) employant 1 500 personnes, continuent de travailler 17 000 à 20 000 tonnes de poissons par an.

La crise de l'emploi, l'abandon de la terre par de nombreux jeunes, la perspective de faillites industrielles toujours menaçantes ont conduit les pouvoirs publics à favoriser l'implantation d'entreprises diverses dans cette région.

Le secteur industriel du Labourd emploie, à l'heure actuelle, près de 40 000 personnes soit 36,2 % de la population active.

B_2- *LE TOURISME*

Activité essentiellement temporaire, le tourisme contribue, pour 20%, à la vie économique de la région.

En évaluant les dépenses faites par les touristes selon leur mode de vie et d'hébergement (camping, hôtellerie, location chez l'habitant), on peut considérer que le flux d'argent correspondant se situe aux environs de 1 milliard de francs par an.

Limite départementale
Limite de provinces
Limite du Pays Basque Nord
Frontière franco-espagnole
SICA HARAGUY (Aïcirits)
Société RECAPET-Sauveterre.de.Béarn
L'ADOUR
BIARRITZ
BAYONNE
BIDACHE
BEARN
LABASTIDE CLAIRENCE
NIVELLE
ST JEAN DE LUZ
HENDAYE
LABOURD
HASPARREN
CAMBO
ESPELETTE
MIXE
ST ESTEBEN
ST PALAIS
NAVARRENX
IHOLDY
LA BIDASSOA
BASSE-NAVARRE
MAULÉON
ESQUIULE
OLORON
BAIGORRY
ST JEAN PIED-DE-PORT
OSTABARET
SOULE
ARAMITS
TARDETS
ARETTE
LES ALDUDES
CIZE

B_3- *L'AGRICULTURE : PLACE DE LA PRODUCTION PORCINE LOCALE DANS L'ECONOMIE AGRICOLE*

L'agriculture au Pays Basque Nord est confrontée, comme ailleurs, aux problèmes de l'exode rural et du vieillissement de la population agricole. En 1970, la répartition relative des chefs d'exploitations par tranche d'âge, était la suivante pour le département des Pyrénées Atlantiques :

- moins de 35 ans : 7 %
- de 35 à 60 ans : 33 %

} 40 %

- de 60 à 65 ans : 38 %
- de 65 ans et plus : 22 %

} 60 %

Cependant, la mécanisation de l'agriculture, l'évolution des productions fourragères, les aides financières d'installation incitent, de plus en plus, les jeunes à rester à la ferme.

Le relief vallonné, le climat doux et humide du Pays Basque, prédisposent ce pays à l'élevage.

$B_{3.1}$- *Evolution des élevages*

Le tableau I ci-contre, nous montre une progression marquée de tous les effectifs entre les années 70 et 80 : 15,9% pour les vaches reproductrices, 45,9% pour les brebis mères et 20,6% pour les truies.

En ce qui nous concerne, s'agissant d'une production hors sol, on peut considérer que l'augmentation des effectifs de truies de 20,6% (soit 2%par an) n'est pas considérable.

Les éleveurs de truies sont devenus beaucoup moins nombreux en dix ans; il n'existe plus qu'un naisseur de porcelets sur quatre exploitants.

D'une façon générale, la structure moyenne de l'élevage porcin demeure faible puisque l'on ne compte que 5 truies reproductrices par élevage.

	1970	1980	Variation 70/80	
			Effectif	%
Effectif de vaches de races à viande	35 125	37 382	+2 257	+ 6,4
Effectif de vaches laitières	18 160	24 393	+6 233	+34,3
Total vaches reproductrices	53 285	61 775	+8 490	+15,9
Effectif de brebis mères	228 576	333 497	+104 921	+45,9
Effectif de truies	8 910	10 743	+ 1 833	+20,6

TABLEAU I = Evolution des cheptels de souche

	1970		1980		Variation 70/80	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Nombre total d'exploitations	8 953	100	8 534	100	- 419	- 4,7
Nombre d'élevages de truies	3 262	36,4	2 161	25,3	-1101	-33,8
Effectif moyen de truies par élevage	2,7		5,0		+ 2,3	+85,2

TABLEAU II = Evolution des élevages de truies.

$B_{3.2}$- *Evolution des productions animales*

Le renforcement de l'orientation de l'agriculture vers l'élevage au Pays Basque s'est surtout traduit, comme nous l'indique le tableau III, par un fort accroissement de la production lactée commercialisée : + 40,6% pour le lait de vache et + 85,5% pour le lait de brebis.

Cette progression provient de l'augmentation du cheptel d'une part, de l'amélioration de la productivité d'autre part.

On peut noter le très fort développement du courant d'exportation des veaux de race à viande vers l'Italie, et une augmentation très sensible de la production d'agneaux.

La production de viande porcine est très déficitaire dans la région (5 000 tonnes/an); elle ne couvre que le 1/3 des besoins des entreprises de salaison, qui traitent, en moyenne, 185 000 jambons par an.

$B_{3.3}$- *Origine des ressources agricoles et leur hiérarchie*

La comparaison des produits bruts de 1972 à 1978, établis dans le tableau IV, fait apparaître un bouleversement de l'ordre hiérarchique des productions.

Les produits végétaux qui arrivaient en tête, avec 23,4% en 1972 n'occupent en 1978 que le quatrième rang, juste avant les porcins et les volailles, avec 14,4%.

La première place prise par les bovins-viande, avec 24,2% s'explique par la progression spectaculaire de la valeur des veaux d'Italie ajoutée à leur augmentation numérique (+ 87,8% en francs 1972).

Les porcins, quant à eux, ne progressent que très peu en francs constants 1972; les porcs charcutiers subissent même une régression de 1 %.

EN CONCLUSION : du fait de l'augmentation de la demande (+ 30% en période estivale) et de la faiblesse des structures de production de porcs charcutiers (l'élevage industriel n'ayant fait son apparition au Pays Basque qu'en 1970), les salaisonniers sont amenés à importer la matière première d'autres secteurs de production : Bretagne et Pays-Bas notamment.

	1972	1978	Variation 72/78	
			Unité	%
PRODUITS LAITIERS				
. lait de vache, en hecto. litres	429 000	603 000	+174 000	+ 40,6
. lait de brebis, en hectolitres	58 000	107 600	+ 49 600	+ 85,5
. fromage de brebis (bergers) en quintaux	3 800	2 150	- 1 650	- 43,4
Totaux en équivalents hecto.	509 800	723 500	+213 700	+ 41,9
PRODUITS CARNES				
.viande de gros bovins (en T)	3 150	3 350	+ 200	+ 6,3
.viande de veaux "	2 100	1 860	- 240	- 11,4
.viande ovine (autre que agneaux de lait) "	960	1 300	+ 340	+ 35,4
.viande d'agneaux de lait (en T)	1 050	1 520	+ 470	+ 44,8
.viande de porc "	4 400	5 000	+ 600	+ 13,6
.viande de volailles "	2 390	1 800	- 590	- 24,7
Totaux produits carnés (en équivalents carcasses)	16 420	19 630	+ 3 210	+ 19,5
ANIMAUX VENDUS				
. veaux à destination de l'Italie (en têtes)	11 300	26 300	+ 15 100	+133,6
. porcelets "	52 000	76 500	+ 24 500	+ 47,1
. agneaux à engraisser (en têtes)	-	56 000	-	-
DIVERS				
. oeufs (en millions de douzaines)	1,5	2,5	+ 1	+ 66,7
. laine (en tonnes)	460	550	+ 90	+ 19,6

TABLEAU III = Evolution des produits animaux commercialisés.

	Produit brut agricole	%	Produit brut agricole (Fr.78)	Produit brut agricole (Fr.72)	%	Variation en francs 1972	
						En valeur	En %
PRODUITS VEGETAUX	48 444	23,4	59 600	35 059	14,4	-13385	-27,6
.Céréales	27 045	13,0	27 100	15 941	6,5	-11104	-41,1
.Semences	1 974	1,0	11 800	6 941	2,8	+ 4967	+251,6
BOVINS LAIT	37 080	17,9	86 702	51 001	20,9	+13921	+37,5
.Production laitière	20 270	9,8	50 893	29 937	12,3	+ 9667	+47,7
. Réformes	6 204	3,0	11 319	6 658	2,7	+ 454	+ 8,7
.Veaux	10 606	5,1	24 490	14 406	5,9	+ 3800	+35,8
BOVINS VIANDE	38 195	18,4	100506	59 121	24,2	+20926	+54,8
.Réformes	16 684	8,0	31 820	18 718	7,7	+ 2034	+12,2
.Veaux	21 511	10,4	68 686	40 403	16,5	+18892	+87,8
OVINS	33 238	18,4	86 254	50 738	20,8	+12500	+32,7
.Lait	14 788	7,2	37 007	21 769	8,9	+ 6981	+47,2
.Réformes	10 020	4,8	18 547	10 910	4,5	+ 890	+ 8,9
. Agneau de lait	12 705	6,1	30 000	17 647	7,2	+ 4942	+38,9
.Laine	725	0,3	700	412	0,2	- 313	-43,2
PORCINS	27 608	13,3	51 279	30 164	12,4	+ 2556	+ 9,3
.Porcelets	6 864	3,3	16 279	9 576	3,9	+ 2712	+ 39,5
.Porcs charcutiers	20 744	10,0	35 000	20 537	8,5	- 207	- 1,0
VOLAILLES	17 746	8,6	30 800	18 118	7,3	+ 372	+ 2,1
Produit total brut	207 311	100	415 141	244 201	100	+36890	+18,8

TABLEAU IV = Evolution des ressources agricoles.

(les produits bruts de 1972 et 1978 sont comparés en valeurs ramenées en francs 1972 ; les chiffres ci-dessus s'entendent en milliers de francs)

C) LES SECTEURS DE PRODUCTION DU JAMBON DE BAYONNE

C_1 - *LE VOLUME DE PRODUCTION*

La majorité des entreprises de la région ont un tonnage inférieur à 500 tonnes de viande par an(c'est le cas de la salaison HARAGUY à Aïcirits qui traite 30 000 jambons par an).

La plus importante production, en jambons de Bayonne, est fournie par l'usine RECAPET à Sauveterre (720 tonnes par an soit 120 000 jambons).

Ces entreprises industrielles produisent environ 70 à 75% de la production totale.

C_2 - *LOCALISATION*

Le secteur industriel du jambon de Bayonne est concentré à la limite du Pays de Mixe et du Béarn (salaison HARAGUY, société RECAPET); mais il faut également signaler d'autres lieux de production : l'entreprise FALIP à Jurançon et la " Salaison Pyrénéenne " à Bordères.

C_3 - *LA COMMERCIALISATION : RECHERCHE DU LABEL D'ORIGINE*

Malgré le reproche formulé par certains consommateurs (goût trop salé), la commercialisation du jambon de Bayonne ne pose pas trop de difficultés. Les entreprises de la région approvisionnent toute la France (notamment la région parisienne), et exportent vers l'Allemagne, vers l'Italie pour concurrencer le jambon de Parme, et maintenant vers les Etats-Unis, malgré certaines contraintes réglementaires (montants compensatoires, normes de produits...).

Afin de renforcer la qualité du produit et d'informer le consommateur, les membres de l'Association " Bayonadour " regroupant de nombreux producteurs de la région, ont créé un " label rouge " qui garantit l'origine et les conditions particulières de fabrication (frottage au sel sec , séchage minimum de 4 mois..).

Cette production sous label nécessite, d'autre part, une hygiène poussée à tous les stades de la fabrication : contrôle systématique de la matière première, hygiène des locaux et du matériel, volume suffisant des locaux frigorifiques..

C_4- *LES PROBLEMES DE PRODUCTION*

C_{4-1} - *Les problèmes commerciaux*

Au-delà des difficultés d'approvisionnement en porcs charcutiers locaux déjà citées,les salaisonniers sont affrontés à des problèmes d'exportation, en raison :

- de l'existence des montants compensatoires qui représentent une véritable taxe à l'exportation,
- de l'absence d'une législation C.E.E. bien définie,
- du respect des normes de chaque pays, allant à l'encontre des caractéristiques du produit d'origine.

C_{4-2} - *Les problèmes de fabrication*

La connaissance incomplète des paramètres technologiques, le mauvais choix des matières premières, une hygiène défectueuse conduisent les salaisonniers à de nombreux accidents de fabrication (1 à 2% en moyenne); soit pour une société comme RECAPET, produisant 120 000 jambons, une perte financière annuelle de 250 000 à 500 000 francs.

Ces dernières considérations nous amèneront , après avoir décrit la fabrication industrielle du jambon de Bayonne, à consacrer cette étude aux causes et à la connaissance des altérations rencontrées, afin de pouvoir, dans un dernier temps, proposer des remèdes.

FABRICATION DU JAMBON DE BAYONNE

Le boucher charcutier sait que la putréfaction est le stade final de l'évolution de la viande. Cette évolution passe par plusieurs états intermédiaires successifs (état pantelant, état rigide et état maturé).

Ce dernier, appelé la maturation, est le stade ultime qui précède la putréfaction ; il se caractérise par une longue durée, qui permet de nombreuses possibilités d'utilisation des viandes. Cette maturation, appelée le plus souvent " mûrissement " par le professionnel, est également conduite dans une ambiance froide (+2°C). Par cette pratique, on obtient, en quelques jours, les qualités organoleptiques requises.

Le jambon sel sec est donc, par analogie avec la viande de boucherie, une viande maturée pendant un temps beaucoup plus long mais qui, en plus, est salée et séchée partiellement. Cette plus longue conservation-maturation s'explique, sans nul doute, par l'addition du sel et la perte d'humidité.

La fabrication du jambon sel sec repose donc bien sur trois notions essentielles :

- la conservation par le froid,
- l'utilisation du sel,
- la déshydratation partielle.

Ces notions font, aujourd'hui, appel à des connaissances plus approfondies qui peuvent se résumer par quelques mots clefs : microbiologie de la viande - phénomènes biochimiques de la salaison - le sel, son rôle, son action - activité de l'eau des jambons - évolution du pH.

Mais l'étude complète de cette fabrication ne peut être abordée que selon le schéma suivant :

1) préparation de la matière première (approvisionnement- abattage - découpage) ,
2) sélection des jambons,
3) identification des jambons,
4) technique de fabrication.

A) PRÉPARATION DE LA MATIÈRE PREMIÈRE

A_1- *APPROVISIONNEMENT*

Du fait de la faible production locale, les salaisonniers du Pays Basque sont contraints à rechercher la matière première au-delà des limites de la région.

Cela est en accord avec le réglement concernant le jambon de Bayonne sous label, qui postule que : " l'origine des viandes ne peut, dans les circonstances actuelles, être limitée à la région traditionnelle du jambon de Bayonne ".

Cependant, l'Association des producteurs des jambons de Bayonne : " Bayonadour " s'engage à promouvoir des contrats d'élevage, sur place, et à prendre des dispositions pour favoriser la renaissance de la production porcine locale

Les porcins recherchés sont des animaux lourds, âgés de 5 à 6 mois et spécialement adaptés pour cette fabrication. L'origine des jambons arrivant à la SICA HARAGUY est la suivante :

- 35 % provenant de producteurs locaux,
- 65 % provenant de producteurs de l'Ouest de la France (Bretagne, notamment) et même de Hollande. Si cela peut paraître surprenant, c'est très facilement explicable car le prix de revient du porc charcutier hollandais (toute taxe comprise) est équivalent ou même inférieur au coût de production du porc français.

A_2 - *L'ABATTAGE*

Les porcs charcutiers arrivent vivants à l'abattoir local (abattoir de St.Palais pour la SICA HARAGUY). Après avoir subi une période de repos et de diète hydrique, ils sont ensuite anesthésiés par électronarcose, saignés sur place et passés à l'eau chaude, afin de blanchir la peau

(par mesure d'hygiène, l'eau doit être renouvelée tous les jours : en effet, il peut se produire une pullulation de staphylocoques). Après la séance de trempage, les carcasses sont épilées par passage sur une machine rotatoire.

Le pesage des carcasses s'effectue à chaud, au plus tard une heure après l'étourdissement. Le poids retenu, correspondant à la viande nette sur laquelle s'appliquent les différentes taxes, est obtenu par le poids chaud moins une réfaction de 2,5 %.

Puis, les viandes sont classées selon un classement communautaire de qualité.

On réalise tout d'abord un classement descriptif fonction du poids de la carcasse, de son type et de l'épaisseur du lard. Les classes descriptives sont ensuite regroupées en classes commerciales (cf. tableau).

Le porc charcutier le plus recherché dans la fabrication du jambon sel sec est défini par la classe commerciale II (II A + I B). Ce que l'on recherche avant tout, c'est un bon rapport : muscle /gras.

La cotation s'effectue en choisissant comme référence la classe II. A partir de cette classe moyenne, sont calculés les écarts.

Le marquage a lieu après une classification des carcasses. Ces dernières sont identifiées par :

- l'estampille communautaire C.E.E ,
- le numéro de l'abattoir,
- la qualité commerciale,
- le poids avant le ressuage,
- le code du jour de l'abattage.

A_3- *DECOUPE DU JAMBON*

Cette opération est réalisée à l'usine de salaison après l'arrivée des carcasses qui ont subi, au préalable, un ressuage de 24 heures.

La séparation du jambon de la carcasse est faite par un trait de scie à environ 2 à 3 doigts de l'os du quasi.

Classe commerciale	Classe Descriptive	Poids de la Carcasse (Kg)	Epaisseur du lard (mm)	Description de la Carcasse
E extra	E.A.A	60kg jusqu'à moins de 70 70 et plus	jusqu'à 15 inclus jusqu'à 20 inclus	Très maigre Présentant un développement musculaire exceptionnel dans les parties essentielles
I bien en viande	I.A	60 jusqu'à moins de 70 70 jusqu'à moins de 80 80 jusqu'à moins de 90 90 et plus	jusqu'à 20 inclus jusqu'à 25 inclus jusqu'à 30 inclus jusqu'à 35 inclus	Maigre Présentant un très bon développement musculaire dans toutes les parties essentielles
II en viande	II.A	60 jusqu'à moins de 70 70 jusqu'à moins de 80 80 jusqu'à moins de 90 90 et plus	jusqu'à 25 inclus jusqu'à 30 inclus jusqu'à 35 inclus jusqu'à 40 inclus	Présentant un bon rapport $\frac{\text{muscle}}{\text{gras}}$
	I.B	Poids et épaisseur du lard comme pour I mais en présentant un défaut dans une partie essentielle de la carcasse		
III moyennement viandé	III.A	60 jusqu'à moins de 70 70 jusqu'à moins de 80 80 jusqu'à moins de 90 90 et plus	jusqu'à 30 inclus jusqu'à 35 inclus jusqu'à 40 inclus jusqu'à 45 inclus	Présentant un rapport $\frac{\text{muscle}}{\text{gras}}$ moyen
	II.B	Poids et épaisseur du lard comme pour II mais présentant un défaut dans une partie essentielle de la carcasse		
	I.C	Poids et épaisseur du lard comme pour I mais présentant un défaut dans 2 parties essentielles de la carcasse		
IV		Toutes carcasses ne répondant pas aux caractéristiques décrites ci-dessus		

COTATION EN VIF

Porcelets 20.25 kg

.Ouest Bretagne	= 8.70
.Centre Sud.Ouest	= 7.50
.Centre Sud-Est	= 8.30
.Nord et Est	= 7.83

Cotation Interprofessionnelle
Paris
au kg vif rendu abattoir
(Classe communautaire III)
Lundi : 5.50 Jeudi : 5.50

COURS M.I.N. RUNGIS

Cours de vente (H.T.)

Jambon moyen	: 9.70
Longe (moyen)	:13.20
le Coupe S.T.(INDEX)	: 7.71
Classe II avec tête	: 7.93(°°)
Classe II sans tête	: 8.35(°°)

(°°)cours officieux I.T.P)

Date,12/8/77 COTATIONS REGIONALES Semaine n° 32

au kg net

Porc rendu abattoir avec tête Hors Taxe

Classe commerciale	II	Ecarts	III	Ecarts
Bretagne	7.43	- 17	7.22	- 18
Centre-Ouest	7.51	- 07	7.28	- 06
Sud-Est	7.47	+ 02	7.14	- 03
Nord	7.57	+ 01	7.23	=
Normandie	7.65	- 04	7.36	- 02
Sud-Ouest	7.63	+ 02	7.33	=
Est	7.72	- 04	7.29	- 06
Région parisienne	7.36	- 04	7.17	- 02
Réf.C.E.E. France	7.54	- 04	7.25	- 04

PORCELET DEPART FERME INDEX B à 25kg(°)

Taux indicatif national	: 113 %
Prix à 25 kg	: 8.52
Le kg supplémentaire	: 4.18

(°)Communiqué par F.N.C.B.V. -F.N.P.

Rectificatif : Pour la 31e semaine lire : Porcelets 20-25 kg Ouest Bretagne Incôté et non 8.90

INSTITUT TECHNIQUE DU PORC

M.N.E. 149 rue de Bercy - 75579 Paris, Cédex 12 - Téléphone : 340.12.20
Répondeur automatique du Vendredi soir au Lundi soir - 628.50.30

B) Sélection des Jambons

Tous les jambons destinés à être traités au sel sec doivent être choisis après un contrôle rigoureux de leurs qualités hygiéniques et technologiques, essentielles pour cette fabrication.

En effet, si le porc n'est pas abattu à jeun, les bactéries contenues dans le tube digestif franchissent la barrière intestinale de la carcasse par la voie endogène, passent dans la circulation sanguine et contaminent ainsi tous les muscles. Cet accident passe généralement inaperçu, car il est indécelable sur de la viande fraîche. Mais il est, par la suite, la cause de putréfaction dans le jambon sec. Cependant, la technique de réfrigération rapide à +2°C permet de stopper toute évolution bactérienne.

La sélection des jambons nécessite d'abord un contrôle rigoureux de la température à coeur lors de la réception d'un lot de jambons.

Il faut contrôler également, le temps écoulé entre l'abattage et la réception des jambons. Restent, enfin, quelques indices découverts par l'examen de la marchandise et qui n'échappent jamais aux professionnels avertis (température et propreté du véhicule de transport, mauvais isolement des jambons...).

Le contrôle de la qualité technologique, certes subjectif, fait appel aux critères suivants :

- couleur de la viande,
- pouvoir de rétention d'eau,
- consistance.

Une viande qui présente une couleur rouge clair soutenue, non bicolore, qui ne rejette pas son eau et qui a une bonne consistance, correspond, généralement, à une viande de bonne qualité technologique.

Le seul critère objectif est représenté par le pH du muscle qui doit normalement osciller entre 5,6 et 6.

Il convient d'éviter, en particulier, toute viande maturée. Ceci s'explique très simplement. Dès les premiers jours de fabrication, le sel,

qui pénètre lentement dans la viande, n'aura pas la possibilité de ralentir la maturation interne, déjà très avancée. En conséquence, le résultat risque de donner, en fin de séchage, un jambon avec une légère odeur de putréfaction au niveau de l'os.

Il est donc très important de savoir bien reconnaître une viande maturée. Encore une fois, le temps écoulé entre l'abattage et la réception des jambons reste un bon indice.

D'autres écueils sont à éviter. Le premier est constitué par les jambons tiquetés identifiables par la présence de pétéchies localisées essentiellement à la surface du muscle gracilis ou grosse noix. Cet accident est la conséquence d'hémorragies capillaires provoquées, lors de l'abattage, par une trop longue anesthésie par électronarcose.

Le deuxième est représenté par les os cassés, plus particulièrement les fémurs, qui laissent des traces sanguinolentes visibles au désossage de l'os du quasi ou coxal. Enfin, les jambons à odeurs sexuelles sont à écarter également.

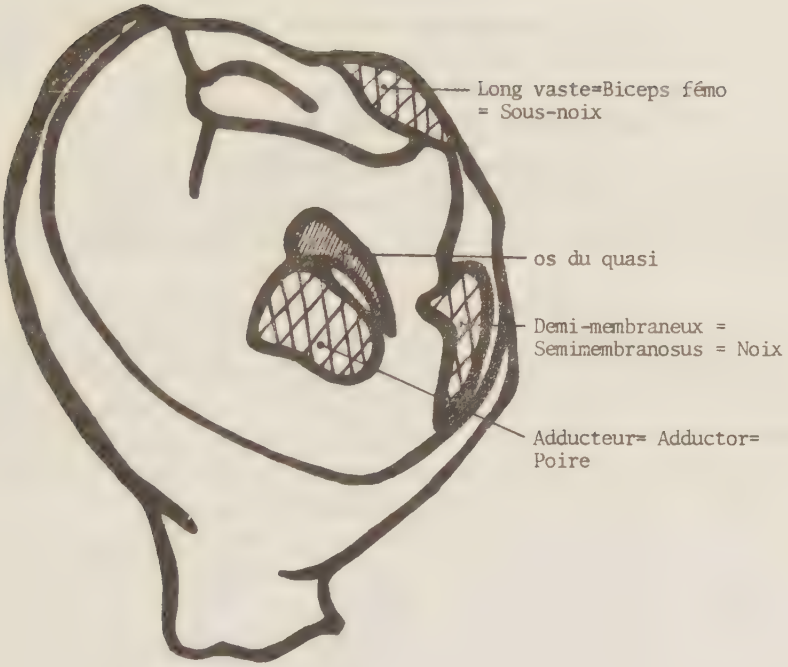
C) IDENTIFICATION DES JAMBONS

Si l'appréciation des qualités hygiéniques et technologiques des jambons, selon les critères précités, permettent de retenir des produits aptes à la fabrication, d'autres critères de contrôle comme le poids, l'identité du fournisseur constituent un véritable contrôle d'identification. Ces renseignements, réunis sur une carte, complétés par l'enregistrement de toutes les opérations ultérieures et des dates constituent une véritable fiche technique sur laquelle des observations éventuelles peuvent être ajoutées.

D) TECHNIQUE DE FABRICATION

D_1 - *PARAGE*

Cette phase de la fabrication constitue, en quelque sorte, un ultime contrôle des jambons avant le salage. Elle se décompose en trois opérations :



Le schéma représente un jambon droit sur lequel nous avons fait figurer les trois sites de pH intéressants.

L'indice pH moyen pondéré du jambon s'obtient de la façon suivante :

$$pH = \frac{21\ pH\ long\ vaste + 17\ pH\ semi\text{-}membraneux + 5\ pH\ adducteur}{43}$$

Les valeurs moyennes 24 heures après la mort sont : 5,85-5,90.
Il est très déconseillé de mettre en fabrication de jambon sel sec les jambons dont le pH moyen pondéré ou le pH long vaste est supérieur à 6,2.

(Document Centre technique de la Salaison Charcuterie et conserves de viande).

- un examen rigoureux de la surface de chaque jambon, avec élimination de toutes les souillures,
- un parage des maigres et des gras,
- un désossage partiel de l'os du quasi.

La première opération est particulièrement importante : effectuée avec beaucoup d'attention et dans de bonnes conditions d'hygiène, elle contribue à abaisser notablement le taux de la contamination microbienne de surface.

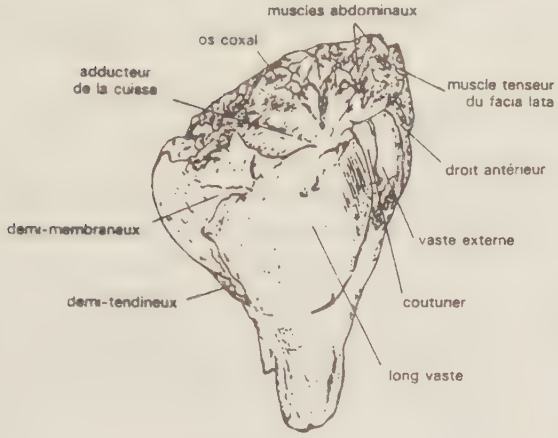
Chronologiquement, le travail consiste à éliminer toute trace de souillure sanguinolente, à gratter systématiquement la couenne du jambon sur toute sa surface et à vider l'artère fémorale. Ensuite, le jambon est massé fortement pour obtenir la relaxation des muscles. L'articulation du jambonneau est débloquée et peut même être incisée très légèrement; bien que très contestable, pour des raisons d'hygiène, cette dernière pratique peut avoir l'avantage de faciliter l'écoulement du liquide synovial.

La deuxième opération est le parage définitif du maigre et du gras qui s'effectue en coupant en arrondi, au niveau de la coupe du quasi, pour donner un aspect marchand au jambon.

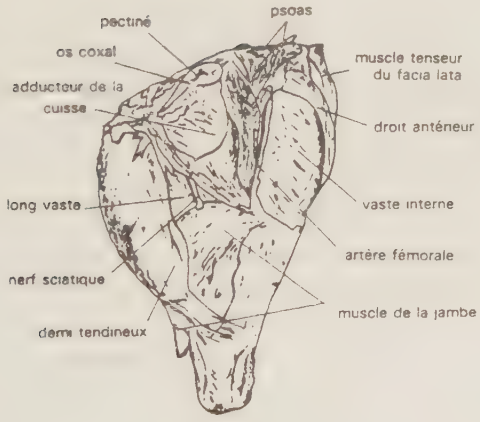
Quant au désossage de l'os du quasi, il a pour but essentiel de permettre une meilleure pénétration du sel au centre du jambon. Dans la pratique, l'os est rarement prélevé en entier, car on évite toujours d'enlever son extrémité cartilagineuse. Une autre méthode consiste à dégager l'articulation et à scier l'os en deux au ras de la viande; dans ce cas, la partie restant sur le jambon assure une meilleure protection. Cependant, cette pratique n'est pas conseillée par tous les professionnels, dont certains préfèrent ne pas extraire l'os du quasi. Les arguments qu'ils défendent sont à considérer ; pour eux, l'os du quasi tout entier constitue une excellente protection contre les risques de contamination microbienne car la tête du fémur généralement enrobée de sang, est un lieu particulièrement propice au développement des germes. Le risque le plus souvent avancé est le jambon piqué, altération d'origine microbienne.

Face externe et face interne d'un jambon

Face externe d'un jambon droit



Face interne d'un jambon gauche



Dans ces conditions, le respect des règles d'hygiène et de la chaîne de froid, reste les deux plus sûrs moyens pour éviter ce genre d'accident.

D_2 - *REPOS* - *REFRIGERATION*

Pour disposer d'un maximum de sécurité, tout jambon prêt à être salé doit avoir une température à coeur inférieure ou égale à +2°C. Pour atteindre ce résultat, un stockage de 12 heures environ, en chambre froide à latempérature de 0°C, est nécessaire. Pendant cette phase de réfrigération, l'écueil à éviter est la dessiccation superficielle des viandes. Pour cela, il suffit de frotter la surface du jambon avec un mélange de sel fin et de salpêtre, ce qui a pour effet de maintenir une certaine humidité et de freiner la flore microbienne.

D_3 - *SALAGE*

Le salage est l'étape la plus importante de la fabrication. Dans la pratique, il comprend plusieurs opérations qui s'effectuent dans une pièce conditionnée : le frottage et le stationnement sous le sel. La température de ce local est généralement de 0° à +2°C dans le cas de salage rationnel (quantité de sel contrôlée) et peut aller jusqu'à 5°C dans le cas de salage traditionnel (quantité de sel importante non contrôlée).

Après le frottage, les jambons salés séjournent 18 à 20 jours dans le saloir (salle frigorifique). Pour chaque lot on marque, la date d'entrée, la date de sortie et le nombre de jambons.

D_4- *LE FROTTAGE : LE BARATTAGE*

Le frottage accélère la pénétration du sel dans le jambon. En effet ,par simple contact, le sel pénètrerait trop lentement et comme cette pénétration est toujours très hétérogène, compte tenu de la structure même du jambon, les risques encourus seraient trop grands.

Pour le réaliser, deux procédés peuvent être appliqués. En voici la description :

&)lors du procédé manuel, les jambons sont frottés individuellement sur toute leur surface avec un sel spécialement préparé à cet effet. Ce massage peut être facilité par l'utilisation d'outils ou de pièces à protection : par exemple, planche à clous munie d'une poignée, gants en matière plastique ou en caoutchouc très épais et rugueux. Après ce traitement, les jambons sont installés sur des clayettes en bois ou des étagères inclinées où ils reposent côté couenne, sur un lit de sel, avant d'être entièrement recouverts du sel restant. Au stade de ce premier frottage, il est conseillé de ne pas les superposer. Cette opération est répétée une deuxième fois, quelquefois une troisième fois, après un intervalle de trois à cinq jours de stationnement sous le sel. La fréquence des frottages est généralement déterminée en fonction du poids du jambon et du rapport muscle/gras. Après le deuxième et facultativement le troisième frottage, les jambons peuvent, éventuellement, être superposés et même retournés mais toujours recouverts du restant du sel.

&)le procédé mécanique, employé à la salaison " HARAGUY " est le plus récent et il réside dans l'utilisation du procédé de barattage. Le matériel employé est très simple : un tonneau monté sur deux axes latéraux, tournant sur lui-même et entraîné par un moteur électrique. La rotation est de l'ordre de 25 à 50 tours/minute. Les jambons sont déposés dans ce tonneau avec une quantité suffisante de sel de frottage. Le chargement dépasse rarement les trois quarts de la capacité totale de la baratte.

Le temps de travail est établi en fonction de la vitesse de rotation de la machine et du chargement. Comme pour le frottage traditionnel, cette

opération est renouvelée deux ou trois fois après un stationnement dans des conditions précitées; quatre jours après le premier barattage, on effectue, en général, un second. Ainsi, ce procédé très simple et très efficace permet de recréer pratiquement le massage manuel.

D_5 - *SEL DE FROTTAGE ET ADDITIFS*

La préparation du sel de frottage est des plus élémentaires. Elle consiste à mélanger intimement les éléments nécessaires à la salaison, c'est-à-dire : le sel, le salpêtre (1-2 %), le sucre (2-4%) et facultativement les épices, qui doivent être tous de bonne qualité bactériologique, en particulier les épices (poivre). Le sel employé à la salaison "HARAGUY " , est du sel de Salies de Béarn, auquel on ajoute du sel nitrité dans une proportion de 5 kg pour 50 kg de sel de Salies. On utilise environ 30 kg de sel pour 12 jambons.

Cette formule plus rationnelle est applicable aux deux procédés de frottage. Elle permet de mieux contrôler le dosage du sel dans le jambon et d'améliorer ainsi les qualités organoleptiques du produit fini. Toutefois, il ne faut pas oublier que la réussite de cette méthode implique toujours le respect d'une température basse et constante (0° à +2°C) de la viande à coeur pendant toutes les opérations de la salaison.

ROLE DU FROID ET DU SEL

L'explication du rôle de ces deux facteurs essentiels permet de mieux saisir leur importance. En effet, le froid a une action capitale dans les 20 premiers jours du salage;il assure, en partie à lui seul, la stabilisation de la viande,d'une part en la protégeant contre toute altération microbienne, d'autre part en ralentissant son évolution biochimique et enzymatique. Le maintien d'une température basse (0° à +2°C) dans les chambres de salaison est donc bien synonyme de meilleure stabilisation.

Quant au sel de frottage, sa pénétration dans le jambon est très lente. Elle est estimée à environ 1 cm par 24 heures. C'est le sel fin

qui agit le premier en entraînant le salpêtre. A mesure que le sel pénètre dans la viande celle-ci se dessèche. Le sel prive ainsi les bactéries d'eau, élément vital et indispensable à leur croissance ; à celà s'ajoute un pouvoir bactériologique spécifique.

Le salpêtre a également un pouvoir bactério-statique non négligeable. Se transformant progressivement en nitrite sous l'influence de bactéries nitrifiantes, il inhiberait la germination et le développement de Clostridium botulinum.

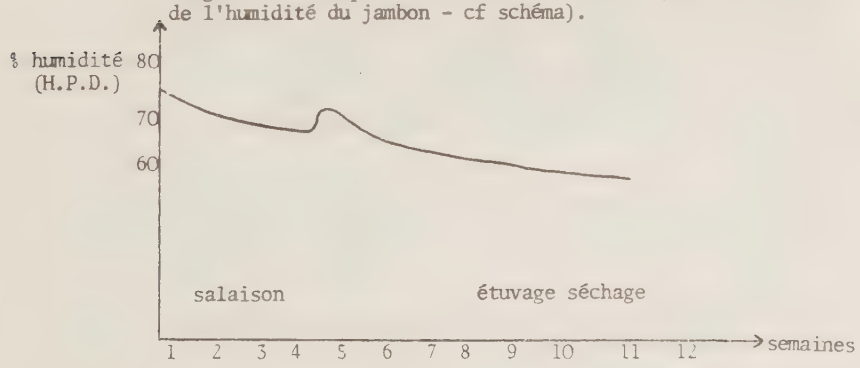
Les autres composants agissent, principalement sur le goût; les épices comme aromatisants et le sucre comme édulcorant pour masquer l'acidité du sel. D'autre part, le sucre à faible dose représente un facteur de sécurité puisque les bactéries, ayant le choix, vont d'abord choisir le sucre et sauvegarder les protéines à un stade où, le niveau de sel, à cœur, n'est pas encore suffisant pour inhiber les germes les plus protéolytiques.

En outre, le sel et même le salpêtre contribuent évidemment, pour une très grande part, aux qualités organoleptiques du jambon.

D_6 - *DESALAGE*

A la sortie du saloir, les jambons sont brossés à l'eau tiède puis trempés dans l'eau froide durant 2 à 5 heures.

REMARQUE : le trempage, en fin de salaison, est utilisé afin de régulariser les teneurs en sel des différents points de la pièce car les parties externes ont tendance à être trop salées. Un trempage de 12 heures est préconisé, mais on perd alors le bénéfice de la prolongation de la phase froide de maturation:(accroissement de l'humidité du jambon - cf schéma).



Nom Formule chimique	Origine Propriétés	Intérêt technologique Rôle	Dose d'utilisation	Réglementation
SEL Chlorure de sodium Cl Na	D'origine naturelle Il provient de la mer : . Sel marin Et des mines : . Sel gemme Il se présente sous forme de cristaux incolores ou fine poudre blanche très soluble dans l'eau. Le sel donne le goût salé, c'est un électrolyte fort.	Role bactériostatique et sélectif Il ne détruit pas les bactéries mais ralentit considérablement leur développement et contribue ainsi à la bonne conservation des produits. Ex = saucisson et jambon sec. Goût Il apporte aux produits de charcuterie une saveur saline spécifique.A noter que le goût salé n'est pas en rapport direct avec la teneur en sel(Ex:saucisson sec : 4% par rapport au saucisson cuit : 1,8%). Contribue à la liaison : Par son action sur le pouvoir de rétention d'eau, l'extraction et la solubilisation des protéines solubles du muscle,il favorise la liaison et contribue à la réalisation des émulsions.	Produits secs : .28 à 30g au kilo de mélée -2,8 à 3%-	Avant sa mise en vente, le sel peut être additionné de produits antimassants et antihygroscopiques(voir code des Usages).Il ne doit pas contenir d'iodure de sodium. L'addition au sel de cuisine d'un certain nombre d'additifs technologiques est autorisée (arrêté du 8décembre 1964,J.O. du 5janvier 65 modifiant l'arrêté du 28 juin 1912).

Nom Formule chimique	Origine Propriétés	Intérêt technologique Rôle	Dose d'utilisation	Réglementation
SALPETRE .Nitrate de potassium NO_3K- E 251 .Nitrate de sodium NO_3Na -E 252	Le nitrate de potassium se trouve à l'état naturel dans certaines terres d'Egypte et des Indes Le nitrate de sodium est le salpêtre du Chili Ils se présentent sous forme de petits cristaux blancs, anhydre, très solubles dans l'eau et de saveur âcre. Comme le sel, le nitrate est un électrolyte fort mais aussi un oxydant énergique. De nos jours, on utilise essentiellement du salpêtre de synthèse.	Pigmentation rose de la salaison Par action bactérienne, le nitrate est réduit en nitrite et le nitrite en oxyde d'azote qui, en réaction avec le pigment du muscle, la myoglobine, donne le pigment rose de la salaison: la nitrosomyoglobine Ce pigment rose instable est stabilisé par la chaleur pour donner la nitrosomyochromogène. REMARQUE : par ses propriétés oxydantes, il est un facteur de rancissement des gras.	Produits cuits ou secs : .0,5g/kg de mêlée .1 g/kg de maigre	Autorisé à 20% du poids de sel par le décret de 1912, il est utilisé à des doses inférieures (0,5 g/kg).

L'augmentation de l'humidité provient du gain d'eau et de la perte de substances solubles (notamment du sel). L'analyse de l'H.D.P. a été réalisée sur la viande maigre.

Tout simplement, pour atténuer ce goût salé, on peut pendre les jambons salés préalablement brossés pendant 15 jours en chambre de salaison.

D_7 - *ETUVAGE*

Une fois trempés, les jambons sont étuvés dans des pièces où règnent une température de 19° à 20°C et une hygrométrie de 80% (données SICA HARAGUY, St.Palais). Au début de l'étuvage, la ventilation est continuelle pour accélérer le procesus de dessiccation de la viande humide, dont l'activité hydrique, encore relativement importante, peut éventuellement permettre le développement d'une flore microbienne anormale, responsable d'altérations. Parallèlement, s'amorcent des phénomènes enzymatiques qui participent à la formation de la couleur rouge caractéristique et à la libération de substances sapides et aromatiques.

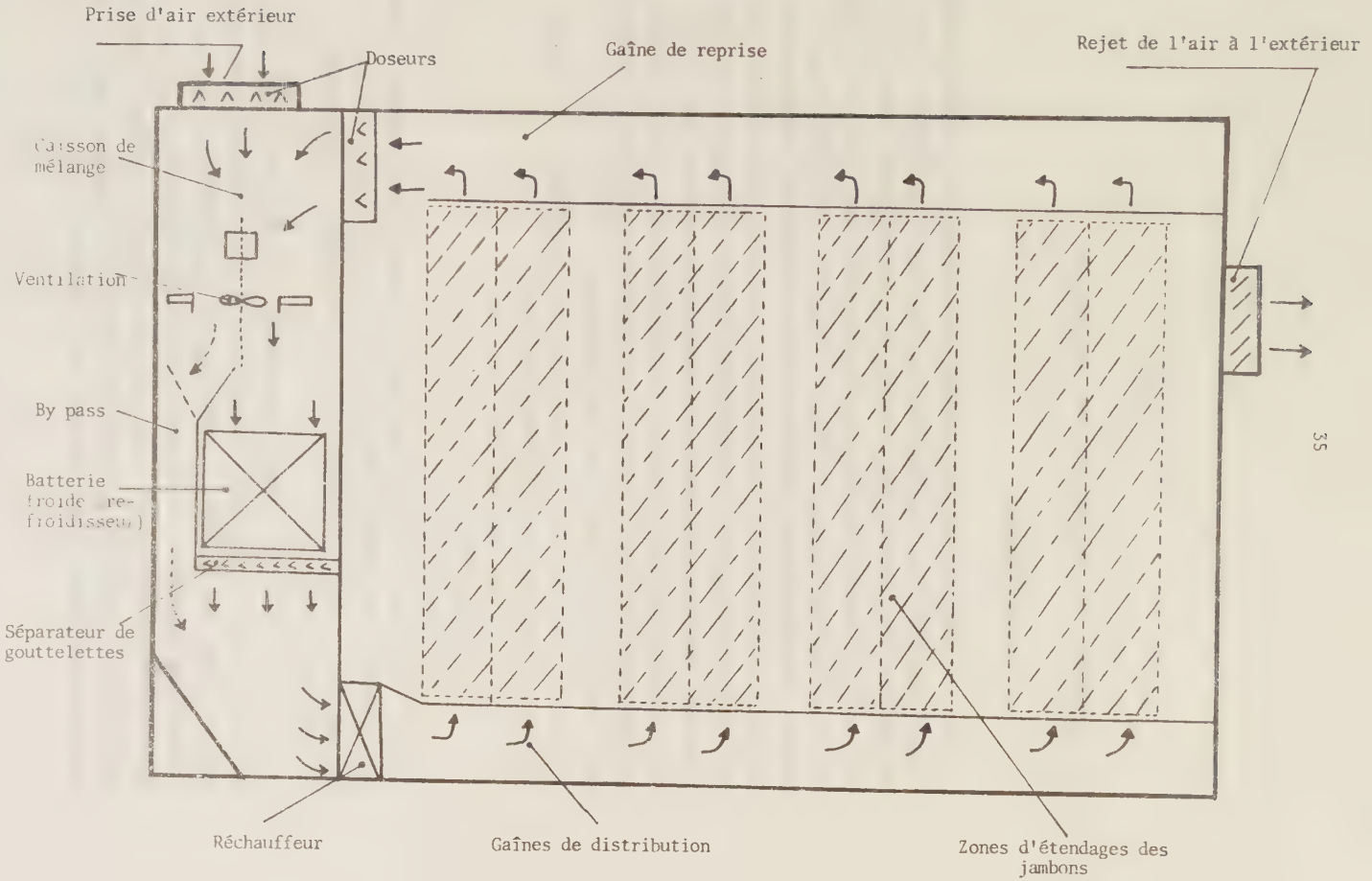
La perte de poids, après étuvage, est de l'ordre de 20 %.

D_8 - *LE SECHAGE*

A la sortie de l'étuvage (durée minima 8 jours), les jambons sont transportés dans un séchoir (cf schéma) où règnent une température de 14 à 15°C et une hygrométrie de 70-75% (soit en général un écart de +3°C entre le thermomètre sec et le thermomètre humide).

C'est au cours de cette période, qui dure 2 à 4 mois (4 mois pour un jambon labellisé), que s'achève la maturation du jambon sec qui contribue au développement des qualités organoleptiques du produit fini (saveur, odeur, couleur, texture). Les conditions climatiques des séchoirs dans lesquels sont stockés les jambons ont un rôle capital, car le résultat final semble dépendre essentiellement d'un équilibre judicieux entre

CIRCULATION D'AIR DANS UN SECHOIR



une déshydratation modérée et une maturation lente.

D_9 - *CONDITIONNEMENT*

Le conditionnement est généralement réservé aux jambons desossés. Ce désossage est réalisé après 3 à 4 mois de séchage. Il consiste à prélever les os du jarret en pratiquant une incision sur le côté et à extraire, au creux, l'os du fémur en enlevant soigneusement le périoste.Recousus et pressés à 3 à 4 kg par cm^2dans des moules spéciaux (système pneumatique ou à ressort), les jambons sont ensuite mis en attente, pendant 6 à 12 heures, pour obtenir un " recollage " des masses musculaires; ce temps varie en fonction de leur état de séchage. Enfin, à leur sortie du moule, ils sont "habillés " dans des emballages cellulosiques tubulaires ou conditionnés sous vide dans des sacs plastiques, par thermosoudage. L'avantage de l'emballage cellulosique est de rester perméable à l'oxygène donc de permettre la poursuite de l'affinage, après conditionnement.

A titre indicatif, le rendement brut du jambon, après séchage, désossage et reconstitution, est de 60% environ.

D_{10} - *CONCLUSION*

En respectant ces normes technologiques, les principaux accidents de fabrication sont évités. Cependant, la moindre inattention conduit le salaisonnier à risquer l'obtention d'un produit altéré (jambon piqué notamment...).

Si ce goût n'est pas trop prononcé, les industriels préconisent l'injection de 20 ml de saumure saturée (32% sel) au sein des masses musculaires, et plus particulièrement au niveau des deux extrémités du fémur : " petite noix nerveuse " qui se situe sous l'articulation de la rotule, et région articulaire de l'os du quasi qui forme, en effet, un écran à la pénétration du sel. Le procédé consiste à disposer d'une aiguille creuse percée latéralement et reliée par l'intermédiaire d'un robinet manuel à une alimen-

tation de saumure sous pression.

La méthode d'injection n'est certainement pas appliquée dans le cadre du jambon de Bayonne, car le reproche essentiel, formulé à l'égard de ce produit, est d'être trop salé.

De nombreux salaisonniers utilisent, de plus en plus, des jambons congelés. Cette technique offre une plus grande sécurité sur le plan bactérien, accélère la pénétration du sel de sorte que le processus séchage - maturation est beaucoup plus rapide, donc plus rentable.

En définitive, le but essentiel de la congélation est de réduire le temps de fabrication en se donnant un maximum de sécurité. Est-ce contribuer à l'amélioration des qualités organoleptiques du produit fini ? Il est permis d'en douter.

PROBLEMES SOULEVES A LA SUITE DE RESULTATS EXPERIMENTAUX A LA S.I.C.A HARAGUY (SAINT.PALAIS)

A) INFLUENCE DU pH SUR LA PÉNÉTRATION DU SEL ET BACTERIOLOGIE DES JAMBONS AUX DIFFÉRENTS STADES DE LA SALAISON

A_1 - *PROTOCOLE DE L'EXPERIMENTATION*

L'étude commence le 02.06.1979 sur des jambons danois congelés. Ce lot se compose de 200 jambons.

Une mesure du pH est effectuée sur chaque jambon.

Le même jour allaient être salés des jambons en provenance de l'abattoir de St.Palais. Une mesure du pH a été effectuée sur 79 d'entre eux.

En fonction du pH, les jambons sont ensuite répartis en trois classes :

- classe I = pH 5,3 à 5,5
- classe II = pH 5,6 à 6
- classe III = pH 6,1 et au-dessus.

Dans chaque lot, on obtient la répartition suivante :

Jambons danois
- classe I = 23 %
- classe II = 75 %
- classe III = 2 %

Jambons locaux
- classe I = 0 %
- classe II = 70 %
- classe III = 30 %.

La suite de cette étude porte uniquement sur les jambons danois.

Deux prélèvements sont effectués sur des jambons pris au hasard, afin de procéder à un contrôle bactériologique de la matière première. Les résultats de cette analyse sont consignés dans le tableau 1.

Les jambons sont ensuite barattés et placés au saloir.

Des prélèvements sont effectués les 9e, 12e et 15e jours de saloir sur trois jambons appartenant à chaque classe de pH.

Sur chaque prélèvement une analyse bactériologique et une mesure des chlorures sont réalisées.

Les résultats de cette analyse sont consignés dans le tableau 2.

Les jambons sont ensuite lavés et étuvés. Un prélèvement est effectué sur les trois jambons. Les mêmes analyses que précédemment sont accomplies et les résultats sont mentionnés dans le tableau 2.

Les jambons sont ensuite placés au séchoir.

Des prélèvements sont réalisés toutes les semaines sur un jambon, en commençant par la classe I et par rotation.

Une analyse bactériologique et une mesure des chlorures sont effectuées sur chaque prélèvement. Les résultats sont rapportés dans le tableau 3 ; ces prélèvements sont étalés sur huit semaines.

A_2 - *INTERPRETATION*

$A_{2.1}$ - *le pH*

$A_{2.1.1.}$ - *les classes choisies*

Ces classes correspondent à des propriétés de la viande influençant le pH.

a) Classe I : cette classe, comprenant les pH les plus bas, correspond aux viandes exsudatives (" viandes pisseuses ") provenant d'animaux fatigués ou âgés

b) Classe II :cette classe, pH 5,6 à 6, correspond aux viandes de pH normal. Les jambons entrant dans cette catégorie sont donc, en principe, les plus aptes à donner un produit fini de qualité, avec le minimum de pertes.

c) Classe III : cette classe comprenant les pH les plus élevés, correspond aux viandes surmenées ("fièvreuses " pour les professionnels) provenant d'animaux malades ou fatigués.

$A_{2.1.2.}$ - *la répartition dans les différentes classes*

Le pH a été mesuré sur 200 jambons.

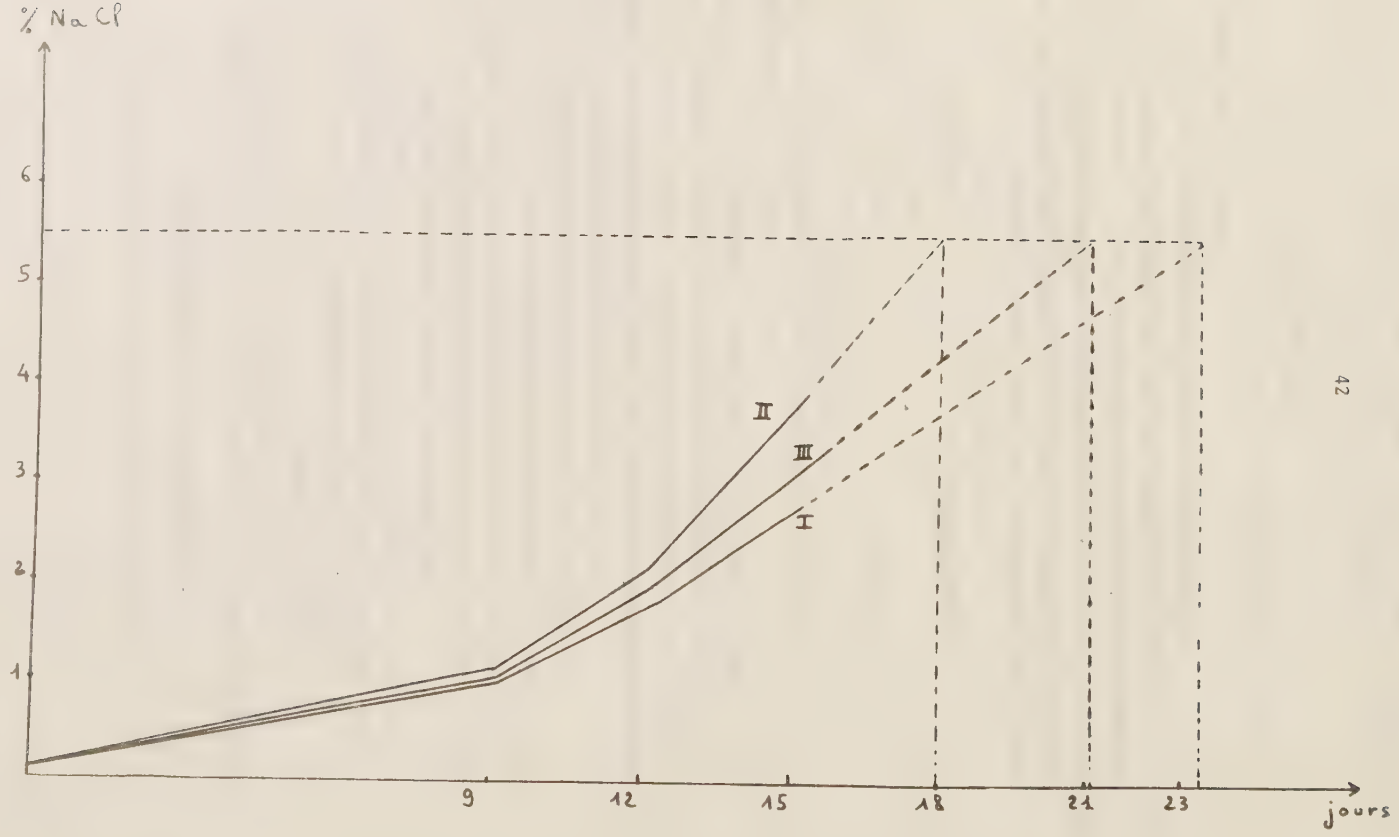
75% ont un pH normal.

C'est un résultat relativement satisfaisant, mais il devrait être possible de trouver des lots ayant 80% ou plus de jambons à pH normal.

$A_{2.2}$ - *La pénétration du sel pendant le salage*

Les résultats sont répartis sur la courbe de la page 42.

-PENETRATION DU SEL EN FONCTION DES CLASSES DE pH -



On constate que la pénétration la plus forte a lieu avec les jambons de la classe II. Viennent ensuite la classe III, puis la classe I.

Les analyses pendant le salage ont lieu jusqu'au 15e jour. Par extrapolation (cf courbe) on arrive, pour la classe II, au 18e jour, à un taux de chlorures de 5,5 %, ce qui est satisfaisant et doit donner un produit fini convenablement salé.

Toujours par extrapolation, pour avoir le même taux de chlorures, on doit arriver au 21e jour, pour la classe III et au 23e jour pour la classe I.

On peut donc tenter de saler les jambons n'ayant pas un pH convenable à la condition de les laisser plus longtemps au saloir.

$A_{2.3}$ - *La bactériologie*

$A_{2.3.1}$ - *prélèvements effectués au hasard sur des jambons frais*

La qualité bactériologique n'est pas satisfaisante. Des Escherichia coli et des germes coliformes sont trouvés dans un prélèvement; des Escherichia coli, des germes coliformes et des germes anaérobies sulfito-réducteurs dans l'autre.

$A_{2.3.2.}$ - *bactériologie pendant le salage*

Le 9e jour, à part quelques microbes, on ne retrouve aucun des germes présents dans la matière première.

Par contre, les 12e et 15e jours, Escherichia coli, des germes coliformes et des anaérobies sulfito-réducteurs sont retrouvés dans les jambons des classes I.

$A_{2.3.3.}$ - *bactériologie après étuvage*

Des Escherichia coli et des germes coliformes sont retrouvés dans les jambons de la classe I, des coliformes dans celui de la classe II, des coliformes et des anaérobies sulfito-réducteurs dans celui de la classe III.

TABLEAU I

Analyses bactériologiques effectuées sur la matière première

Germes / Classe	Salmonelle	Staphylo-coque	E.coli	Coli-formes	Anaérobies sulfito-réducteurs	Autres
I	0	0	+	+	0	0
II	0	0	+	+	+++	0

TABLEAU II

Résultats des analyses effectuées sur les jambons pendant le salage et après étuvage

	Salmonelle	Staphylo. coque	E.coli	Coli-formes	Anaé.sulfito. réducteurs	Autres	Cl^- (%)
I	0	0	0	0	0	qq.Microcoques	0,95
II	0	0	0	0	0	Microcoque	1,1
III	0	0	0	0	0	Microcoque	1
11.06.79 - 9e jour de saloir							
I	0	0	+	0	0	Microcoque	1,7
II	0	0	0	+	0	Microcoque	2,1
III	0	0	0	+	0	Microcoque	1,9
14.06.79 - 12e jour de saloir							
I	0	0	+	0	0	Microcoque	2,7
II	0	0	0	0	0	Microcoque Entérocoque	3,8
III	0	0	++	+	++	-	3,1
17.06.79 - 15e jour de saloir							
I	0	0	++	+	0	Microcoque	2,95
II	0	0	0	+	0	Microcoque	1,1
III	0	0	0	+	+	Microcoque	2,1
28.06.79 - Sortie étuve							

$A_{2.3.4.}$ - bactériologie pendant le séchage

Les Escherichia coli, les germes coliformes et les anaérobies sulfito-réducteurs ne sont plus retrouvés dans les jambons des classes I et II. Ils sont, par contre, présents de façon constante dans les jambons de la classe III.

La qualité bactériologique de la matière première n'est pas satisfaisante et les germes trouvés avant le salage sont retrouvés tout au long du salage, puis pendant le séchage, essentiellement pour la classe III.

Les germes retrouvés sont des germes témoins de contamination fécale, ils peuvent être apportés :

- soit par des manipulations traduisant une hygiène défectueuse,
- soit par la viande elle-même (jambons provenant de porcs " fiévreux" ou de porcs abattus dans de mauvaises conditions : absence de stabulation et de jeûne avant l'abattage).

Ces microbes sont également des germes putréfiants et sont responsables des accidents de fabrication.

A_3 - CONCLUSION

$A_{3.1}$ - La matière première

$A_{3.1.1}$ - le pH

Le lot faisant l'objet de l'expérimentation présentait un bon pourcentage de jambons à pH normal (75%). Il est toutefois souhaitable de travailler avec un pourcentage plus élevé.

Le pourcentage relativement élevé de jambons de la classe I, indique que les animaux ne sont pas suffisamment reposés avant l'abattage ou qu'ils sont trop âgés.

Les jambons de la classe III sont peu nombreux. A la SICA HARAGUY, ceux ayant un pH égal ou supérieur à 6,2 ne sont pas salés.

Le fait, pour un jambon, de ne pas avoir un pH normal ne signifie pas qu'il n'aura aucune chance d'arriver en fin de séchage; mais,

au contraire, que la probabilité de donner un produit fini de bonne qualité est beaucoup plus faible qu'avec un jambon ayant un pH normal.

$A_{3.1.2.}$ - la bactériologie

La qualité bactériologique est médiocre.

La présence de germes putréfiants dans la matière première augmente fortement les risques d'accidents de fabrication, même pour des jambons ayant un pH normal au départ et, en outre, la présence d'anaérobies sulfito-réducteurs fait suspecter la présence de Clostridium botulinum, germe redoutable pour l'homme et responsable de l'intoxication botulinique.

$A_{3.2}$ -Le salage

Après 18 jours, le jambon de la classe II est suffisamment salé et pourrait être retiré du saloir au bout de ce temps. Ceci est évidemment valable pour des jambons du même poids que celui de l'expérimentation. Des jambons plus gros devront être salés plus longtemps.

A poids égal, les jambons de la classe I et III, au bout de 18 jours sont moins salés que celui de la classe II. Il convient donc, afin d'avoir une teneur en sel convenable, de les laisser plus longtemps au saloir (ici également tenir compte du poids).

$A_{3.3}$ - Le séchage

Pendant l'expérimentation, un mauvais fonctionnement du séchoir a entraîné un début de " poissage " des jambons.

L'hygrométrie est à surveiller attentivement et doit être réglée aux environs de 70-75%.

A_4 - LES REMEDES

$A_{4.1}$ - Au niveau de la matière première

Une matière première propre et saine est seule capable de donner un produit fini de bonne qualité hygiénique et marchande.

TABLEAU III

Résultats des analyses effectuées sur les jambons pendant le séchage

	Salmonelle	Staphylo. coques	E.coli	Coli. formes	Anaérobies sulfito réducteurs	Autres	Cl^-
I	0	0	0	0	0	Microcoques	3,2
Le 05.07.79							
II	0	0	0	+	0	Microcoque	5,1
Le 12.07.79							
III	0	0	0	+	+	Microcoque	3,4
Le 19.07.79							
I	0	0	0	0	0	Microcoque Entérocoque	3,6
Le 26.07.79							
II	0	0	0	0	0	Microcoque Entérocoque	5,4
Le 02.08.79							
III	0	0	0	+	++	Microcoque	4,1
Le 09.08.79							
I	0	0	0	0	0	Microcoque	4
II	0	0	0	0	0	Microcoque	5,7

Une sélection rigoureuse des fournisseurs est indispensable.

Cela peut être fait par une mesure systématique du pH (ce qui est réalisé sur place), mais également par un contrôle bactériologique. En effet, un jambon ayant un pH normal, mais ayant une charge bactérienne trop élevée, ne pourra arriver en fin de séchage.

$A_{4.2}$ - *Au niveau du salage*

Les jambons ayant un pH normal, ont un taux de chlorures suffisant au 18e jour. Il est donc inutile de les laisser plus longtemps dans le sel.

Pour les autres tranches de pH, l'idéal est bien sûr, de ne pas tenter de les saler (cela est fait pour les pH élevés). Si les jambons de la classe I sont salés, il faut les laisser plus longtemps au saloir (5 à 6 jours) afin d'obtenir un taux de chlorures suffisant pour assurer une bonne conservation.

Nous pensons qu'un séjour en chambre froide après le salage est à même d'améliorer de façon sensible la qualité bactériologique des jambons.

L'action conjuguée du sel et du froid devrait, en effet, détruire la majorité des germes présents.

$A_{4.3}$ - *Au niveau du séchage*

Une surveillance étroite de l'hygrométrie est indispensable afin d'éviter le poissage des jambons.

En résumé, nous conseillons :

- une sélection rigoureuse des fournisseurs,
- la mesure systématique du pH de tous les jambons et l'élimination de ceux ayant un pH égal ou supérieur à 6,1,
- un contrôle périodique de la qualité bactériologique de la matière première,
- quelques jours de saloir supplémentaires pour les jambons de la classe I,

- le repos des jambons en chambre froide, à la sortie du saloir,
- de surveiller l'hygrométrie du séchoir,
- de veiller à la propreté bactériologique des instruments et des surfaces de travail.

B) INFLUENCE DE L'HÉTÉROGENÉITÉ DES LOTS DE JAMBONS D'UNE CLASSE DE PH NORMALE (5,6 À 6) SUR LA PÉNÉTRATION DU SEL

B_1 - *PROTOCOLE D'EXPERIMENTATION*

$B_{1.1}$ - *Les dosages effectués*

$B_{1.1.1.}$ - *le but des dosages*

Avant la salaison une mesure de pH est effectuée, permettant de contrôler la qualité du jambon au départ. La mesure de l'humidité permet de fixer les pertes d'eau du jambon.

La mesure du pourcentage de chlorures détermine le degré de pénétration dans les jambons.

Le dosage des nitrites permet de contrôler sa teneur dans le jambon fini, celle-ci étant prescrite par la législation à un taux de 150 mg/kg.

$B_{1.1.2.}$ -*les méthodes et les appareillages*

La mesure du pH est effectuée par l'intermédiaire du pH mètre.

La mesure de l'humidité :

- principe : après formation d'un mélange de la prise d'essai avec du sable et de l'éthanol et pré-séchage de ce mélange au bain-marie, on réalise une dessiccation à 103°C jusqu'à masse constante.
- appareillage utilisé : étuve
- expression des résultats : l'humidité h en pour cent de masse de l'échantillon s'exprime ainsi :

$$h = (M_1 - M_2) \times \frac{100}{(M_1 - M_0)}$$

où :

- M_0 est la masse, en grammes, de la capsule, de la baguette et du sable,
- M_1 est la masse, en grammes, de la capsule, de la baguette, du sable et de la pièce d'essai avant séchage,
- M_2 est la masse, en grammes, de la capsule, de la baguette, du sable et de la pièce après séchage.

Le dosage des chlorures :

- principe : les chlorures sont extraits du produit par de l'eau chaude. Après défécation et filtration, ils sont dosés au chloromètre.
- appareil employé : le chloromètre. Cet instrument titre automatiquement les ions chlore en faisant passer un courant constant entre les électrodes en argent qui engendre un flux constant d'ions argent. Ces ions se combinent avec les ions chlore de l'échantillon et précipitent en chlorure d'argent. Durant le temps de dosage, les ions argent, introduits dans l'échantillon, se combinent avec le chlore. Lorsque la solution de chlore a été précipitée sous forme Na Cl, des ions d'argent apparaissent et la conductivité de la solution change. Ce changement est enregistré par les électrodes de mesure et la lecture est stoppée: des résultats sont affichés directement en m Eq Cl-/l. On peut alors ajouter de nouveau 100 ml d'échantillon à analyser à la solution acide tampon et recommencer le cycle opératoire. Le compteur digital reste à l'arrêt tant qu'il n'est pas redéclenché par un nouveau cycle. Avant de titrer la solution à doser, on effectue le conditionnement de la solution tampon acide qui détermine le point final du dosage, après détection par les électrodes et étalonnage de l'appareil avec une solution étalon de 100 m Eq Cl-/l.

Le dosage des nitrites :

- principe : après extraction en milieu aqueux les nitrites sont dosés par voie colorimétrique, en utilisant le réactif de Zambelli. La courbe d'étalonnage du colorimètre est établie à l'aide de solutions dont on connaît la teneur en nitrites de sodium.
- matériel employé : le spectrophotomètre (λ = 536 nm).

$B_{1.2}$ - *Le matériau analysé : le jambon à pH normal (5,6 à 6)*

$B_{1.2.1}$ - *pour l'humidité*

Cette mesure est effectuée sur un nombre représentatif de jambons afin d'obtenir l'aspect général de la variation d'eau au cours du traitement du jambon.

Le prélèvement de l'échantillon a lieu au coeur du jambon.

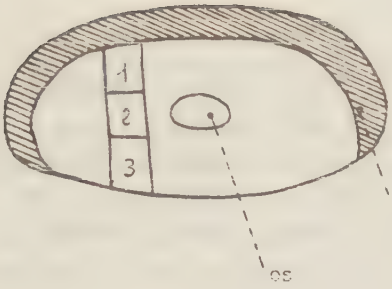
Le contrôle s'opère sur le produit frais, à chaque étape du traitement, ainsi que sur le produit fini.

$B_{1.2.2.}$ - *pour les chlorures*

On effectue l'expérimentation sur deux lots de jambons : poids moyen 10 kg.

- le lot A : il concerne 5 jambons numérotés de 1A à 5A et provenant de porcs abattus le 27 mars 1979 pour être traités après découpage le 29 mars.
- le lot B : il concerne 5 jambons numérotés de 1B à 5B et provenant de porcs abattus le 31 mars pour être traités le 1 er avril.

Le prélèvement est effectué par carottage sur chaque jambon, à 3 niveaux différents dans l'épaisseur de la tranche.



1 : le niveau le plus proche de la couenne
2 : le niveau central
3 : le niveau périphérique.

Ainsi :

- sur le jambon du lot A numéroté 1A on appellera :
  - . le niveau 1 = 1 1A
  - . le niveau 2 = 1 2A
  - . le niveau 3 = 1 3A

  Il en sera de même pour chaque jambon du lot.

- sur le jambon du lot B numéroté 1B on appellera :
  - . le niveau 1 = 1 1B
  - . le niveau 2 = 1 2B
  - . le niveau 3 = 1 3B

  Il en sera de même pour chaque jambon du lot.

Après chaque carottage, on utilise de la paraffine pour boucher le trou qui vient d'être effectué dans le jambon.

B_2 - *COMMENTAIRE DES RESULTATS*

$B_{2.1}$ - *L'humidité*

La variation du taux d'humidité se fait rapidement, après la phase de salaison (étuvage - début de séchage). Mais ce taux se stabilise dans le temps en fin de séchage.

Des dosages réalisés sur plusieurs échantillons d'un même lot de fabrication montrent une certaine constance.

Echantillon de jambon :	M_2(g)	M_1(g)	M_0(g)	Humidité(%)
n°1	70,6948	73,4118	68,6593	57,18
n°2	74,8139	80,2630	75,9050	56,15
n°3	73,1359	76,1495	71,0870	59,55
n°4	73,8730	76,4102	71,9104	56,38

$B_{2.2}$ - *Nitrites*

Le taux de nitrites, calculé sur le produit fini, est très faible; il peut varier de 2,5 à 15 ppm, et il est donc largement inférieur à la norme autorisée.

La faible utilisation de nitrites dans la technologie du jambon de Bayonne réduit considérablement les risques de toxicité. L'oxyde d'azote formé à partir des nitrates par action bactérienne (nitrate ⟶ nitrites ⟶ NO) se combine très rapidement en nitroso-myoglobine. Ainsi, la concentration des nitrites et d'oxyde d'azote libre dans le jambon est négligeable.

$B_{2.3}$ - *La pénétration du sel*

On constate tout d'abord que la pénétration du sel n'est pas constante. Après une augmentation de la teneur, causée par le barattage du jambon, la progression est nulle ou faible entre le cinquième et le onzième jour et s'accroît brusquement en fin de salage.

Les observations réalisées sur les deux lots étudiés mettent en évidence l'importance de la durée de la salaison (une différence de 24 heures du temps de salage se traduisant par une variation importante de la teneur en sel du jambon).

Ces observations confirment les résultats de la première série d'expérimentation.

D'autre part, on peut noter une différence notable entre la pénétration en sel du lot A et celle du lot B. En effet, le degré de pénétration

du lot B est inférieur à celui du lot A. Il en résulte que sa teneur est moindre, en fin de salage, pour le lot B. Des conditions d'abattage suspectes,constatées pour le lot B, seraient peut-être la cause de cette différence de salaison, malgré un pH normal.

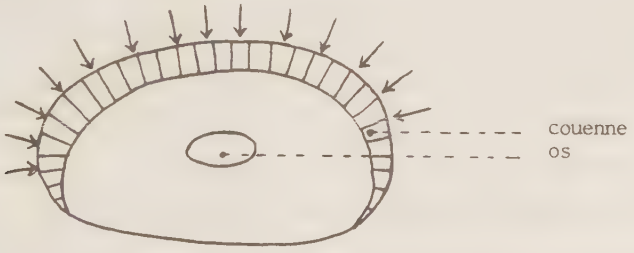
Une hygiène de traitement moins rigoureuse et une heure d'abattage moins matinale ont été remarquées au cours de l'abattage du lot B. On peut donc affirmer que les conditions d'abattage et de traitement ultérieur du jambon peuvent influer sur la pénétration du sel.

D'autre part, la pénétration se fait progressivement dans l'épaisseur du jambon : le sel pénètre de manière plus importante et plus rapide par la partie non recouverte par la couenne.

La couenne, constituant une barrière, entraîne une salaison moins élevée et moins rapide des tissus sous-jacents.

Enfin, la partie centrale du prélèvement présente le salage le plus faible et le plus lent (ceci est l'explication de l'apparition de fermentations anormales, souvent centrales, que l'on rencontre dans le jambon piqué).

Cependant, cette expérimentation ne permet que la mise en évidence de la pénétration transversale du sel dans la tranche du jambon. Elle ne tient pas compte de celle réalisée dans tous les sens.



Coupe transversale du jambon
⟶ Pénétration du sel

Les extrémités latérales du jambon sont plus salées et, de ce fait, le lieu de prélèvement représente une grande importance. Ceci permet de donner une explication partielle sur les variations importantes constatées entre les résultats obtenus à chaque niveau et à la même durée de salage sur les différents jambons. On aurait pu croire, un moment, que ces variations pouvaient résulter de la technique utilisée pour le dosage des chlorures.

L'expérience suivante met hors de cause toute méthode de dosage: sur un prélèvement de jambon le niveau 1 a été divisé en 4 parties.

Les dosages sur chacune d'elles ont été réalisés de la façon suivante :

- partie 1) dosage avec défécation
- partie 2)
- partie 3) dosage sans défécation
- partie 4)

La lecture des chlorures, au chloromètre, a été vérifiée au photomètre de flamme par la mesure du sodium; les teneurs en chlore et en sodium devront être, en principe, sensiblement les mêmes dans le jambon.

NIVEAU 1	% Cl Na au Chloromètre	% Cl Na au Photomètre de flamme
Partie 1	3,22	3,16
Partie 2	3,70	3,88
Partie 3	3,23	3,23
Partie 4	3,43	3,43

Ces résultats pratiquement identiques permettent de vérifier la bonne technique du dosage.

Les résultats pour les lots A et B, font apparaître les pourcentages suivants :

- lot A = 3,21 %
- lot B = 2,24 %.

Les valeurs sont obtenues au 18e jour de salage. Par extrapolation des courbes, on peut calculer que les lots feront respectivement 5 à 6 % en fin de séchage.

C) INFLUENCE DE LA TEXTURE DU JAMBON SUR LA PÉNÉTRATION DU SEL

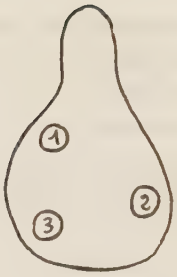
Sur un même jambon trois prélèvements par carottage sont opérés dans différents endroits.

Les résultats obtenus sont les suivants :

	% Cl Na	Moyenne à chaque niveau	Moyenne générale
niveau 1	5,39		
Prélèvement 1 niveau 2	5,17	5,48 %	
niveau 3	5,90		
niveau 1	8,57		
Prélèvement 2 niveau 2	8,40	8,83 %	7,10 %
niveau 3	9,52		
niveau 1	7,00		
Prélèvement 3 niveau 2	6,51	7,00 %	
niveau 3	7,50		

Les résultats précédents permettent de constater que le jambon présente une grande hétérogénéité texturale.

Lieux de prélèvement =
(1) (2) (3)



Jambon de Bayonne
vu de face

La présence de fibres conjonctives, entre les différents tissus musculaires du jambon, est aussi une source d'erreur dans le dosage.

En effet, elles sont la cause de certaines variations entre les résultats de chaque niveau.

Il aurait été intéressant de vérifier le mode de prélèvement dans l'expérience précédente, par un dosage du Na Cl sur la tranche de ce même jambon.

Il a été toutefois remarqué que le procédé de détermination du Na Cl sur la tranche entière donnait des résultats plus élevés de 10 % au procédé de dosage identique sur un prélèvement par carottage (preuve de l'hétérogénéité du jambon).

Des conditions pratiques et surtout économiques nous ont amené à conserver le procédé de prélèvement par carottage.

D) Conclusion

A la suite de ces expérimentations, nous pouvons affirmer que la teneur terminale en Na Cl est fonction, principalement, du temps de salage, du pH de la matière première, des conditions de salaison dans le saloir

et que ce pourcentage augmente considérablement à partir du 11e jour.

D'autre part, il existe d'importantes variations de la teneur du chlorure de sodium en différents niveaux du jambon, fonction de la composition texturale du produit.

Ces séries d'expérimentations nous montrent que, si l'on peut maîtriser le temps de salage et augmenter la qualité bactériologique par la connaissance de paramètres de fabrication, on est encore loin de pouvoir expliquer les modalités de la pénétration du sel et par là, le phénomène interne entre le Na Cl et la texture cellulaire du jambon (responsable de l'hétérogénéité du salage).

L'absence de contrôle des paramètres de fabrication, une mauvaise qualité bactériologique de la matière première peuvent engendrer de nombreux accidents de fabrication.

Puissent les industriels, inquiéts de la mise sur le marché d'un produit trop salé, surveiller très attentivement les paramètres des conditions et du temps du salage et renforcer la sélection des jambons au départ de la fabrication.

LES ACCIDENTS DE FABRICATION

L'écueil principal dans la fabrication du jambon de Bayonne est représenté par les fermentations bactériennes anormales et nocives qui ont une double origine :

- origine exogène (défauts d'hygiène lors d'échaudage ou d'éviscération à l'abattoir),
- origine endogène (bactériémie d'abattage).

Les autres accidents sont dûs au non respect des normes de salage, de séchage et d'étuvage. Mais, quelque soit leur origine, il est indispensable de les identifier et de connaître les circonstances d'apparition afin d'envisager des mesures prophylactiques.

A) Le Jambon piqué

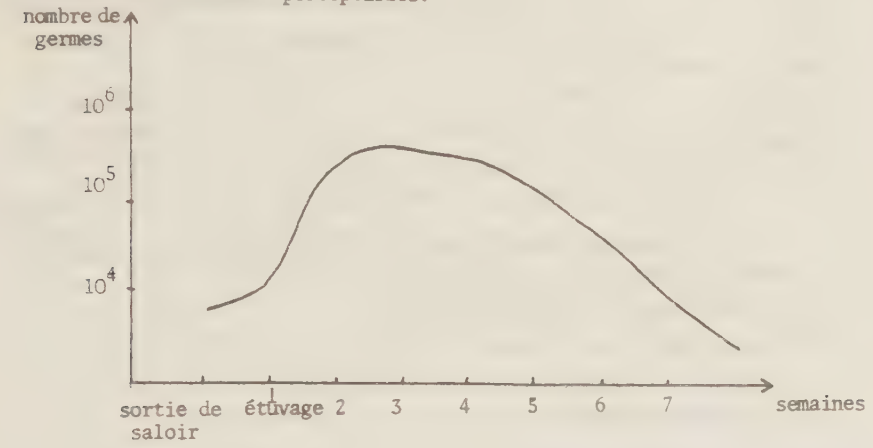
A_1- *CARACTERES MACROSCOPIQUES*

Le jambon piqué ou " puanteur d'os " demeure l'un des grands problèmes des salaisonniers, sinon le plus grand. Ce défaut se manifeste dans les muscles situés entre les os et les tendons importants qui facilitent les migrations bactériennes. Les parties altérées, de consistance molle, de couleur,généralement rouge vif,soutenue(signe d'un pH élevé $>$ 6) ou parfois gris rougeâtre, dégagent une odeur putride désagréable, perceptible lors du sondage de la viande.

Au cours de la fabrication, le sondage est réalisé dans les zones situées près des extrémités du fémur, là où se développent les premières fermentations et également dans les masses musculaires, afin d'éliminer du circuit de fabrication les jambons altérés.

Cependant, il arrive parfois, que la sonde (aiguille conique destinée à retenir l'odeur de la viande) rencontre une " veine de gras" légèrement lipolysée dont l'odeur peut sembler forte, alors qu'il s'agit d'une évolution normale de la viande.

Après la phase d'étuvage, ces odeurs se développent largement et sont très facilement perceptibles.



Evolution de la densité microbienne au cours de la maturation des jambons sel sec

A_2 - *LES CAUSES DU DEVELOPPEMENT BACTERIEN*

Les jambons piqués proviennent, dans la majorité des cas, de viandes à pH élevé (pH>6) et à fort pouvoir de rétention d'eau.

pH	Inférieur à 5,6	5,7 - 5,9	Supérieur à 6
Couleur	trop claire	normale	trop foncée
Pouvoir de rétention de l'eau	faible	normal	fort
Influence sur les jambons secs	risque de jambons salés	bons jambons	risque de jambons piqués

Les principaux facteurs incriminés dans cette altération sont :

- un défaut de repos et de diète hydrique,
- le stress avant et pendant l'abattage,
- un mauvais abattage provenant d'une mauvaise saignée,
- un mauvais refroidissement du jambon (rupture du froid, température à coeur insuffisante...).

Les germes, le plus souvent rencontrés dans cet accident de fabrication, sont des bacilles et des clostridies.

A_3 - *LES REMEDES*

Les risques de fermentations peuvent être réduits en alliant le bon choix des viandes et des normes technologiques convenables ; pour celà il faut :

- travailler des viandes saines et fraîches (viandes à pH$<$6),
- les refroidir à + 1°C à coeur environ, et ne pas les réchauffer avant la fin de la salaison,
- les frotter au sel avant la salaison proprement dite.

Ces précautions permettent d'éliminer les fermentations anormales du quasi, mais elles sont parfois inefficaces lorsque les fermentations apparaissent dans la petite veine de viande se trouvant sous l'articulation du jambonneau.

Le jambon piqué est essentiellement la conséquence d'un refroidissement défectueux laissant libre cours à un développement bactériologique incontrôlé. Pour éviter l'apparition de ce défaut on préconise, de plus en plus, le protocole suivant :

- abattage jour A
- découpe) jour B
- congélation)

La congélation lente, à - 25°C notamment, s'accompagne de la formation de gros cristaux de glace qui rompent l'intégrité des fibres musculaires et favorisent la pénétration du sel.

La décongélation doit être menée le plus doucement et le plus uniformément possible pour permettre la réabsorption de l'eau de fusion.

La réussite de la fabrication du jambon repose sur le respect des critères suivants :

- jambons non tachés de sang, non tiquetés et sans fracture,
- pH normal inférieur ou égal à 6,1,
- fraîcheur de la matière première,
- réfrigération non interrompue et bien conduite (la température à coeur de la viande ne doit pas excéder +3°C).

B) Les Colorations vertes

La présence de zones vertes sur le jambon peut résulter de plusieurs causes.

B_1 - *LA CONTAMINATION MICROBIENNE*

Les fermentations bactériennes sont également responsables de la formation de composés verts qui résultent d'une péroxydation des pigments de la viande.

Les zones vertes sont présentes surtout dans les parties où le tissu conjonctif est abondant, en particulier à l'extérieur des masses musculaires (aponévroses, vaisseaux sanguins, tissus gras, etc...).

Les germes en cause sont, essentiellement, des bactéries de surface, productrices d'eau oxygénée (pseudomonas, achromobacter..).

Les conditions d'hygiène de travail et l'irrégularité de température de la chambre de salaison favorisent souvent l'apparition de cet accident de fabrication.

Pour éviter cela, il faut :

- choisir une bonne matière première (éliminer les jambons à pH élevé),
- maintenir les jambons à une température inférieure à +3°C, en présalage et salage,
- travailler les viandes dans les meilleures conditions hygièniques.

B_2 - *TENEUR EN SEL INSUFFISANTE*

L'accident apparaît alors dans les parties où le sel pénètre plus lentement, notamment dans les masses musculaires situées sous le gras de couverture.

L'absence de formation de nitroso-myoglobine entraîne alors, une oxydation de la myoglobine au contact de l'air et, les régions insuffisamment salées donnent au jambon des colorations gris-verdâtres (présence de mét-myoglobine et de porphyrine).

Les causes peuvent être diverses :

- durée de salaison insuffisante,
- température trop basse,
- manque de fraîcheur des viandes utilisées,
- mauvaise répartition des jambons dans le saloir.

Pour y remédier, il faut normalement prolonger le temps de salaison, réaliser un frottage énergique des viandes fraîches, et éviter une température trop basse, afin de ne pas géner la pénétration du sel.

B_3 - *L'EXCES DE NITRITE*

La coloration verte d'origine chimique de la viande salée est rare; mais il arrive qu'un excès de nitrite, très supérieur aux doses courantes, entraîne un verdissement du jambon (couleur brun-verdâtre).

L'action prolongée de la lumière et de l'oxygène atmosphérique peut provoquer une libération du fer de la molécule de nitrosomyoglobine et catalyser ainsi la décomposition du pigment en composés verdâtres. Ces transformations sont favorisées par des teneurs en oxyde d'azote et une température élevées.

Teneur en nitrite de sodium	pH		
	5,5	5,9	6,4
1,0 %	vert	vert	vert
0,5 %	vert	vert	rouge
0,25 %	vert	rouge	rouge
0,10 %	rouge	rouge	rouge
0,05 %	rouge	rouge	rouge

Teneurs en nitrites déterminant les accidents de coloration

B_4 - *LES IRISATIONS*

Il s'agit d'un phénomène de coloration superficielle que l'on rapproche des reflets que présentent les nappes d'eau souillées par l'huile.

Les rayons lumineux réfléchis par le film superficiel sont en interférence avec ceux réfléchis par les tissus sous-jacents et de cela résulte un changement de coloration.

Les qualités organoleptiques du jambon ne sont pas affectées pour autant, mais il apparaît que le barattage diminue les risques d'apparition de

cette coloration verdâtre qui est plus fréquente lorsque les viandes sont pauvres en pigments.

C) Le Jambon jaunâtre

Après la période de salage, les jambons désalés sont amenés dans une salle d'étuvage, où ils sont suspendus par le jarret (perforation effectuée derrière l'articulation).

Par gravité, le liquide synovial des articulations du jarret et du grasset peut alors descendre progressivement à l'extérieur de la pièce et le long des espaces intermusculaires et donner au jambon un aspect jaunâtre (couleur jaune dûe à la synovie).

La synovie est un liquide à pH neutre se putréfiant rapidement et difficilement accessible au sel. Dans ces conditions, elle procure parfois au jambon une mauvaise odeur.

Pour y remédier, on préconise :

- la ponction du liquide synovial,
- l'injection de saumure saturée dans les " jointures " (articulations),
- la congélation du jambon qui permet l'obtention d'une synovie congelée et conservée à basse température.

D) Le Jambon tiqueté

Le tiquetage provient de la rupture de petits vaisseaux sanguins donnant au jambon un aspect tiqueté (petites taches rouges disséminées).

La cause essentielle de cet accident est représentée par le stress d'abattage et les mauvaises conditions d'électronarcose. En effet, l'utilisation excessive du courant électrique, lors de l'étourdissement du porc, provoque chez cet animal sensible, des contractions musculaires brutales entraînant des hémorragies punctiformes,localisées au niveau des principaux muscles de la carcasse (hampe, muscles intercostaux, jambon...).

L'accrochage hâtif du porc par le jarret, aussitôt après l'étourdissement, peut également entraîner des hémorragies importantes au niveau de l'articulation coxo-fémorale.

Dans cet accident, le jambon n'a pas perdu ses caractères organoleptiques, mais il doit être éliminé pour des raisons commerciales (méfiance du consommateur) ou, au mieux, déclassé.

E) LE JAMBON A BORDURE DURE OU CROUTÉE

E_1 - *LE JAMBON A BORDURE DURE*

Lors du salage, le jambon au contact du sel rejette de l'eau qui ne peut s'écouler. Il se crée alors, autour du jambon, une saumure naturelle qui " brûle " la face interne de la pièce. En terme de métier, on dit que le jambon a macéré dans son propre " jus ". Cet accident est surtout visible dans la région du quasi, où le maigre forme une bordure blanchâtre, dure et crayeuse, difficile à couper au couteau.

Par ailleurs, ce jambon présente une couleur et une consistance normales (séchage correct des parties internes).

Pour éviter cette altération, il est conseillé de placer les jambons salés, non superposés, sur des clayettes présentant une pente légère afin d'éliminer l'eau rejetée par les viandes, de les retourner régulièrement et de contrôler la quantité de sel utilisé. Il faut surtout éviter l'emploi de bacs salés.

E_2 - *LE JAMBON A BORDURE CROUTEE*

Ce défaut provenant de mauvaises conditions de séchage et d'étuvage, est un des plus courants. La pièce altérée présente alors, une induration périphérique contrastant avec le manque de consistance des parties centrales. La couenne apparaît légèrement ondulée, fine et très tranchante à la section. D'autre part, la couleur de la viande n'est pas uniforme :

à la teinte rose claire de l'intérieur du jambon, s'oppose la couleur marron sombre des muscles externes.

Cet accident résulte d'un séchage trop rapide de l'extérieur du jambon. La partie externe desséchée (notamment la couenne), se comporte alors comme la croûte du pain qui, lors de la cuisson, gêne la dessiccation de la mie. Le cheminement de l'eau ne peut avoir lieu à travers cette zone complètement desséchée qui représente une véritable barrière. Le séchage de l'intérieur du jambon est alors rendu difficile.

L'apparition de ce défaut est favorisée par :

- la mise en fabrication des viandes acides,
- un séchage à température élevée,
- une hygrométrie insuffisante du séchoir et un excès de ventilation.

Ce type de jambon est souvent peu commercialisable, car il s'"étouffe à l'intérieur " et sèche mal. L'eau reste à l'intérieur du jambon qui dégage rapidement une odeur piquante.

Il est possible de remédier à cette altération en utilisant des viandes saines, à pH normal, et en modérant les conditions de séchage. L'application de saindoux est préconisée dans le jambon de Parme, afin d'assouplir la couenne et de faciliter le séchage des parties internes.

F) Le Jambon qui ne sèche pas

Il s'agit d'un problème lié à la qualité technologique de la viande présentant un pH élevé, une forte activité hydrique et provenant d'une carcasse dite " échauffée " (animal abattu à la suite de mauvaises conditions de transport et sans repos préalable).

Le plus souvent, ce type d'accident se rencontre sur des jambons découpés, qui ont été maintenus longtemps entassés dans les bacs. Les jambons situés le plus profondément s'échauffent et fermentent.

Ces viandes ne sont pas forcément mauvaises, mais elles sont difficiles à couper.

Pour remédier à ce défaut de fabrication, il faut d'une part, éviter d'entasser les jambons qui doivent refroidir individuellement, d'autre part sélectionner et ne pas utiliser les viandes à pH élevé.

G) Le Jambon non salé

Normalement la teneur en sel du jambon est de l'ordre de 6%. Parfois,certains jambons ont une teneur en sel insuffisante (3-4%) qui contribue à favoriser le développement accidentel de germes protéolytiques le plus souvent.

Si, ces jambons ne sont pas nécessairement altérés, leur durée de conservation est écourtée; la viande demeure plutôt molle, et présente une teinte grisâtre se rapprochant de la couleur de la viande cuite (défaut de formation de nitrosomyoglobine).

Pour éviter cela, il convient de :

1) choisir des viandes à pouvoir de rétention d'eau normal (pH 5,7-5,9),
2) utiliser des jambons congelés et une température du saloir relativement élevée (2 - 3°C), afin d'assurer une bonne diffusion du sel vers les parties centrales,
3) ne pas écourter la durée de salaison (18 jours en moyenne).

H) Le Jambon rance

Au-dessus du pH 6, le nitrite est stable et toxique (la décomposition en oxyde d'azote n'a pas lieu). Il oxyde alors, la myoglobine en métmyoglobine brune et accélère le rancissement du gras qui devient progressivement jaune. Bien que non soluble dans le gras, le sel agit dans le même sens, en favorisant l'oxydation et le rancissement.

Les carcasses jaunes à adipoxanthose, provenant généralement de porcs adultes et caractérisées par l'accumulationde pigments caroténoïdes dans la graisse, sont particulièrement sensibles au phénomène de rancissement oxydatif.

Ce type d'accident est favorisé lors d'hypovitaminose E (rôle antioxydant de la vitamine E qui intervient dans la protection des acides gras insaturés).

Pour éviter cette altération, il convient donc de travailler des viandes saines à pH normal (<6) et de ne pas employer des jambons trop gras.

I) Le Jambon décoloré

Le défaut de couleur de certains jambons peut résulter d'un albinisme musculaire (production insuffisante de myoglobine), de mauvaises conditions de salage (manque de salpêtre) ou de l'utilisation de viandes d'animaux atteints de myopathie dépigmentaire exsudative.

Cette dernière affection apparaît sur les carcasses de porcs, immédiatement après l'abattage, et se traduit par une décoloration des masses musculaires, une exsudation plasmatique exagérée (exsudat de teinte rose pâle) et un pH anormalement bas. Le défaut de coloration est surtout visible au niveau des muscles adducteurs de la cuisse (tende de tranche), du rein et des longes. D'autre part, à la palpation, on peut noter un certain ramollissement musculaire.

La coloration pâle de la viande peut s'expliquer par :

- le défaut de myoglobine qui exsude,
- l'abaissement du pH qui entraîne une coloration plus claire des muscles; " la structure ouverte des viandes " à pH acide qui se traduit par un resserrement des fibres musculaires, rend la surface musculaire plus réfléchissante et donc plus claire.

Ces viandes se rencontrent lors de déséquilibres hormonaux particulièrement fréquents chez le porc. L'insuffisance cortico-surrénalienne notamment, qui se manifeste par une diminution de la production d'adrénaline, entraîne une baisse des capacités d'adaptation des animaux, aux conditions de transport et de stress.

Avant l'abattage, il y a, sous l'influence du stress, accumulation d'acide lactique et élévation de la température musculaire, entraînant une dénaturation des protéines. Il en résulte un très mauvais pouvoir de rétention de l'eau et une coloration pâle.

Cette anomalie, essentiellement porcine, est peu fréquente chez les races rustiques, moins sensibles au stress que les races à rendement élevé. L'administration de calmants avant le transport des animaux, peut réduire l'importance de cet accident.

Ces viandes acides qui conduisent à des défauts de dessiccation sont à écarter en salaison sèche.

Pour éviter l'apparition de cette maladie, il convient de :

- éviter les agressions lors de l'abattage,
- administrer des tranquillisants,
- refroidir rapidement la carcasse afin d'empêcher la dénaturation des protéines solubles qui se collent sur le complexe actomyosine et perturbent le pouvoir de rétention d'eau.

Pour améliorer les caractères technologiques des jambons atteints, certains salaisonniers préconisent l'emploi de polyphosphates (à pH 8-9 et à la dose de 3g/Kg) qui permettent de relever le pH des viandes.

J) " LE JAMBON POISSEUX "

Au séchoir, lorsque le jambon est maintenu dans une ambiance humide (hygrométrie $>$ 80 %), les fermentations protéolytiques et lipolytiques sont intenses. La surface du jambon est alors recouverte d'un limon superficiel (substance gluante collant au toucher) qui devient un terrain d'élection pour les moisissures d'abord blanches puis vertes.

Le séchage se fait dans de mauvaises conditions, car ces moisissures dessèchent fortement les parties périphériques qui ont tendance à croûter (c'est le croûtage humide).

Si la période de limonage superficiel est longue, le jambon peut également présenter un goût légèrement piquant.

Au cours d'un séchage normal, le jambon se recouvre d'abord d'une fleur composée de levures et de cristaux de sel entraînés par l'eau évaporée. Cette " fleur normale blanche " possède alors un rôle tampon régulateur très utile lorsque les conditions de séchage ne sont pas régulières (au début, elle facilite les pertes d'eau). Mais si l'hygrométrie, par la suite, n'est pas maintenue assez basse, il se développe une " mauvaise fleur ", constituée de germes suivants : les pseudomonas, les achromobacter et les aeromonas qui sont à l'origine de putréfaction de surface.

Pour éviter cela, il convient de maintenir en permanence une hygrométrie inférieure à 75% et une bonne ventilation d'air.

L'utilisation d'antifongiques, telle que la pimaricine, peut être préconisée.

K) Les Parasites des séchoirs

Les séchoirs sont fréquemment contaminés par divers parasites. En effet, la température est plus favorable à leur développement que dans les chambres froides et les viandes récemment étuvées représentent un milieu propice à leur croissance.

Les principaux parasites qui posent des problèmes sérieux aux salaisonniers sont la mouche des séchoirs et les acariens tyroglyphes.

K_1 - *LA MOUCHE DES SECHOIRS* : *Piophila Sp.*

Cette mouche se développe à des températures supérieures à +14°C.

Les adultes, attirés par les sérosités de la région de la veine, pondent des oeufs dans les fissures de la viande qui se forment lors du séchage du jambon. Les larves évoluent alors dans ces crevasses et entraînent d'importantes dégradations en formant des galeries nombreuses au sein du jambon.

De plus, ces parasites sont des vecteurs de germes qui trouvent, dans les galeries encombrées par les détritus des larves, toutes les conditions pour se développer et favoriser l'apparition de la putréfaction.

Les salaisonniers, pour lutter contre ce " fléau de l'été " font appel à des appareils équipés d'une résistance électrique au voisinage d'une lampe ultra-violette (les insectes attirés par la lumière viennent s'électrocuter sur la résistance).

Ces appareils fonctionnent bien mais les mouches calcinées dégagent une odeur de brûlé, si elles sont en surnombre.

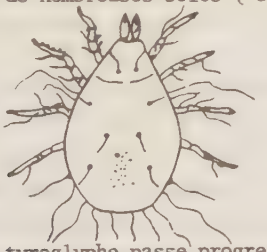
On utilise également, des aérosols à base d'insecticides végétaux. La formation des fentes musculaires lors du séchage peut être évitée par l'application de saindoux.

Mais les parasites les plus ennuyeux sont les acariens tyroglyphes.

K_2 - *LES ACARIENS TYROGLYPHES OU TYROPHAGES*

$K_{2.1}$ - *Biologie des tyroglyphes*

Ces parasites sont caractérisés par un corps en forme de poire, 4 paires de pattes, un rostre terminal, un thorax à sillon médian et un abdomen comportant de nombreuses soies (cf. schéma).



Tyrophagus putrescientiae

Le tyroglyphe passe progressivement du stade oeuf au stade larvaire (trois paires de pattes), puis au stade adulte (quatre paires de pattes).

Le stade adulte est atteint au bout de 18 à 28 jours à une température de +15 à +18°C, pour une humidité relative de 85 %. Les conditions optimales de reproduction sont : + 30 à +32°C et 95-98% d'hygrométrie.

Ils se trouvent à la surface des jambons, et forment une " pâtine " poussiéreuse rappelant la sciure. Si le temps de stockage est prolongé, ils pénètrent à l'intérieur du produit et se développent dans les fentes, les entailles et les fissures.

$K_{2.2.}$ - *Les facteurs de multiplication*

Ces parasites pullulent au printemps et en été. Un des aspects particuliers de leur développement est que celui-ci ne peut se faire que si des moisissures ont poussé à la surface des jambons; tandis que la multiplication des acariens ralentit le développement des moisissures. Il existe donc une véritable symbiose entre les moisissures et les acariens, qui a d'ailleurs été démontrée par les Italiens CANTONI et d'AUBERT, en 1970 . Ceux-ci ont constaté qu'en ensemençant des oeufs de tyroglyphes sur des boîtes renfermant des couennes séchées ou fraîches et contenant ou non des moisissures, on pouvait observer le passage à l'état adulte, dans les meilleures conditions, au bout de 7 à 11 jours à +22 , +29°C et avec une hygrométrie élevée.

T.putrescientiae se développe aussi bien sur des couennes fraîches ou séchées à la condition impérative que les couennes soient porteuses de moisissures.

Pour conclure, on sait maintenant que ces acariens se nourrissent surtout de moisissures (mucor et penicillium) et que leur développement est plus rapide si le séchoir est chaud.

La phase d'étuvage chaude et humide, que les salaisonniers du Bassin de l'Adour utilisent dans la fabrication du jambon de Bayonne, rassemble donc toutes les conditions favorisant un développement rapide des acariens.

On peut donc dire que la présence de ces parasites est le signe d'une technologie utilisant des températures et une hygrométrie élevées, et traduit toujours une contamination massive des séchoirs par des moisissures.

$K_{2.3}$ - *Répercussion sur la santé du consommateur*

BORCHERET constate que la consommation d'aliments contaminés par ces acariens entraîne l'apparition d'érythèmes prurigineux, de rougeurs et de conjonctivites.

WYSS, prétend d'autre part, que cette consommation déclenche des crises d'asthme chez certains sujets.

De toute manière, la contamination d'un aliment par les tyroglyphes est particulièrement répugnante. Les jambons secs qui en sont contaminés, sont écartés de la consommation, en Allemagne Fédérale notamment.

$K_{2.4}$ - *Lutte contre les acariens dans les séchoirs*

Il existe des techniques de lutte directe :

- sur le jambon: élimination par trempage puis brossage de deux minutes à l'eau bouillante, ou bien mise sous vide du jambon sec (trois jours après la mise sous vide les acariens sont morts),
- dans le séchoir : la meilleure technique consiste à laisser diffuser du bromure de méthyle. Ce traitement, très efficace mais très dangereux, ne peut être réalisé que si le séchoir présente des caractéristiques d'étanchéité suffisantes. Il doit être obligatoirement effectué par une entreprise spécialisée. On peut aussi passer à la flamme les supports métalliques, ou bien autoclaver ou " gazer" les supports de bois et les bâtons " de sèche ". Une prophylaxie indirecte, destinée à supprimer les moisissures, est d'application difficile et les résultats sont incertains; car, il faudrait abaisser les températures de " sèche" et les hygrométries.

Par ailleurs, les acariens sont capables de survivre dans un séchoir pendant une période relativement longue, de l'ordre de plusieurs mois. Il semble, en conséquence, qu'il faille obligatoirement passer par une désinfection chimique, lorsqu'un séchoir est contaminé.

Cependant, aucun traitement direct en présence de jambon n'est autorisé, bien que certaines publicités sont, à cet effet, faussement ambigües et induisent les salaisonniers en erreur.

Le traitement d'une denrée ne peut être autorisé qu'avec l'approbation du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique en France, suivie de la publication, au Journal Officiel, d'un arrêté signé conjointement des Ministres de la Santé et de l'Agriculture.

Les techniques physiques de lutte ne sont efficaces que si le séchoir a été préalablement désinfecté. Certaines substances chimiques sont utilisables et donnent de bons résultats (voir tableau). Certaines techniques d'éradication, le plus souvent très efficaces et mettant en jeu des gaz toxiques, ne sont en fait utilisables que lorsque les séchoirs présentent un degré d'étanchéité insuffisant.

Les différentes substances chimiques utilisables sont rassemblées dans le tableau ci-contre.

CONCLUSION

L'accident le plus fréquent, chez les salaisonniers, est représenté par le jambon piqué (80-90% des accidents de fabrication) qui est la conséquence d'un développement bactérien.

Toutefois, il est inexact de considérer que tout accident de fabrication est d'origine bactériologique. En fait, si un produit altéré montre le plus souvent une modification importante de la flore classique, on ne peut pas toujours déterminer si cette modification est la cause ou une conséquence de l'accident.

Nom du produit commercial	Substance active	Mode d'application	Efficacité
Spruzit-Kaltnebelbombe	Pyrèthre + Synergiste	Brouillard froid	+
Spruzit-Kaltnebel	Pyrèthre + Synergiste	Brouillard froid	++
Detmolin F	Dichlorvos+Pyrèthre+ Synergiste	Brouillard froid	+
Detmolin M	Malathion + Dichlorovos	Brouillard froid	+
Detmolin F	Pyrèthre + Synergiste	Brouillard froid	+
Detmolin MA	Malathion	Pulvérisation	+
Detmol PY	Pyrèthre + Synergiste	Pulvérisation	++
Detmol VAP	Dichlorvos	Pulvérisation	+
Detmol-Rauch	Lindane	Fumée	++
Fog 2	Dichlorvos+Pyrèthre + Synergiste	Brouillard chaud	+
Fog 3	Malathion + Dichlorvos	Brouillard chaud	+
Diversey-insecticide	Pyrèthre + Synergiste	Brouillard chaud	+
Acarol	Chloribenzilate	Pulvérisation	+
Folbex	Chloribenzinate	Fumée	++
Désinfectants Divoquat forte	Dérivé Ammonium	Pulvérisation	0
Formaldéhyde (formol)	Solution de formol (35%)	Vaporisation	0
GAZ TOXIQUES : Haltox	Bromure de méthyle	Vaporisation	+++

NOTA : l'oxyde d'éthylène (classiquement utilisé pour stériliser les épices)donnerait des résultats sensiblement identiques à ceux du bromure de méthyle.

L'application de mauvais paramètres : pH, hygrométrie, température, durée de salaison, peut représenter la cause initiale et favoriser la sortie éventuelle d'une flore pathogène ou non.

LES GERMES

Cause Essentielle des Altérations ou Conséquence du Non-Respect des Paramètres de Fabrication

---

Le chapitre précédent relatif aux accidents de fabrication, a dégagé l'importance de problèmes bactériologiques dans la technologie du jambon sel sec. D'autre part, la hantise des germes pour tout salaisonnier, nous a conduit à considérer les facteurs technologiques induisant leur apparition et leur prolifération.

Les germes peuvent être dangereux pour les raisons suivantes:

-en proliférant, les microbes modifient la composition des matières organiques et notamment, des viandes dont ils se nourrissent ; ainsi, naissent des dérivés de dégradation qui peuvent être toxiques,

-certains germes peuvent se multiplier dans l'organisme et y provoquer des maladies (germes pathogènes : salmonelles, staphylocoques..),

-d'autres enfin, peuvent sécréter des toxines dont l'ingestion peut être mortelle (ex: botulisme).

Comme il n'est pas possible d'éviter la contamination des viandes qui sont polluées en surface, quelles que soient les précautions prises, il est nécessaire de prévenir la multiplication non contrôlée des germes.

Avant d'envisager la nature des germes et leur contrôle, voyons les modalités de la contamination.

A) ORIGINE DE LA CONTAMINATION MICROBIENNE

A_1 - *A L'ABATTOIR*

Dans une très large mesure, l'abattoir conditionne le devenir ultérieur de la viande. En effet, selon les conditions d'abattage et d'hygiène de l'entrepôt, la carcasse sortira plus ou moins polluée. Il est nécessaire de diminuer le nombre des bactéries de surface au cours des opérations d'épilage et de brûlage.

$A_{1.1}$ - *Contaminations communes à tous les abattoirs*

Elles sont, en général, dangereuses pour la santé des consommateurs, car elles concernent les bactéries pathogènes. Les rats transmettent, d'après KAMPELMACHER et coll. (7), des salmonelles, tandis que les mouches se trouvent toujours porteuses de staphylocoques pathogènes, d'entérobactéries, de Clostridium perfringens, et également de salmonelles selon GUEVEDO et CARRANZA.

Les mouches sont un agent de transmission très dangereux car, ces micro-organismes peuvent rester viables dans leurs intestins pendant un temps relativement long.

Une autre source de pollution par les bactéries, généralement responsables d'intoxication alimentaire, se situe au niveau de la stabulation des animaux, avant l'abattage. Il suffit d'un animal porteur sain pour polluer par ses fèces, le sol, le mur et par là contaminer les animaux gardés dans ces lieux. Cette possibilité de contamination croisée se rencontre avec les salmonelles.

Il y a d'autres sources de contamination : l'air, l'équipement, les couteaux, le linge, le personnel.

L'eau potable utilisée à l'abattoir ne renferme pas de bactéries pathogènes, mais peut contenir des germes responsables d'altération, notamment des pseudomonas.

$A_{1.2}$ - *Contamination à l'abattoir de porcs*

La peau de l'animal vivant paraît être la source des bactéries retrouvées sur la carcasse. Les opérations de préparation doivent diminuer le nombre de micro-organismes et éviter de polluer la viande à coeur.

Du vivant de l'animal, les muscles sont stériles, la paroi intestinale faisant barrière pour les bactéries du contenu intestinal. En fait, d'après certains auteurs, la paroi intestinale ne serait pas étanche, mais laisse-

rait passer les bactéries qui seraient détruites par le système immunitaire.

Il est bien connu que, si les animaux de boucherie sont abattus à jeun après une diète hydrique, on ne retrouve pas de bactéries dans la viande. Cependant, dans le cas du porc, des micro-organismes peuvent être mis en évidence dans les muscles où ils ont été apportés par le sang. En effet, d'après JENSEN, le coeur du porc présente la particularité de battre pendant encore, au moins quarante secondes, après le début de la saignée. Les bactéries , dont le nombre autour du trou de saignée peut atteindre 100 millions par cm^2, sont alors entraînées par le couteau dans la circulation sanguine. Toujours d'après JENSEN, une petite partie de ces germes, non détruits par la phagocytose, se retrouvent alors dans le coeur et vont contaminer les muscles. Cette pollution serait plus importante pour les bactéries à gram(+) qu'à gram (-). En effet, si l'on injecte à un porc vivant des bactéries, les pseudomonas (bactéries à gram (-)) disparaissent immédiatement, tandis que, les streptococcus du groupe D : bactéries à gram(+), résistent pendant 30 minutes.

Toutes les études rapportées dans la littérature, ne font état, pour les bactéries saprophytes, que de la flore totale et de ses variations quantitatives. Seuls, les derniers travaux de SNIDJERS et coll. (7),mentionnent le groupe des bactéries gram(-) et des entérobactéries constitutifs de la flore de l'animal vivant. Par contre, aucun renseignement sur les bactéries à gram(+), tel microbacterium ou les lactobacilles, n'apparaît. Pourtant, ces germes se retrouvent sur la viande de porc, mais leur origine demeure inconnue. Font-ils partie de la flore de l'animal vivant ? Ensemencent-ils les appareils d'épilage et de polissage, ou bien sont-ils apportés par l'eau? Rien ne nous permet aujourd'hui de répondre à de telles questions.

Au cours de la maturation du jambon, tous ces micro-organismes saprophytes sont susceptibles d'altérer les qualités organoleptiques, dégradant les protéines, les graisses et les sucres. Ainsi seront modifiés les caractères organoleptiques du jambon comme l'odeur, la couleur et la texture.

Tous ces accidents rendent les produits de charcuterie impropres à la vente et sont donc à l'origine de lourdes pertes supportées par le fabricant.

A_2 - *DANS LA CHAINE DE FABRICATION DU JAMBON*

$A_{2.1}$ - *Le manipulateur humain*

"L'hygiène dans l'entreprise, c'est d'abord et avant tout, l'homme au travail " selon B.JACQUET. Quels que soient les moyens mis en oeuvre, toute bonne application de l'hygiène passe nécessairement par un consensus humain.

En effet, le manipulateur est de plus en plus incriminé lors de l'apparition de denrées insalubres dans les chaînes de transformation.

L'homme peut être le vecteur d'entérobactéries (salmonelles..) en l'absence de règles d'hygiène simples (toilettes non équipées, mains non lavées, par exemple).

Il peut être également le porteur apparent ou inapparent de germes cutanés : les staphylocoques, souvent responsables de furoncles ou de panaris chez l'ouvrier, qui sont parfois à l'origine d'ensemencement des jambons lors de manipulations répétées.

Les porteurs inapparents de staphylocoques dans les cryptes sébacées, ou les ouvriers atteints de rhinopharyngite, représentent des sources sérieuses de souillures des denrées.

Enfin, les vêtements insuffisamment renouvelés, les manipulations successives de denrées variées et les changements de poste de travail favorisent la contamination des viandes ; à cet égard, le manipulateur de boyaux qui passe à un poste de parage des jambons, a de fortes chances de les contaminer.

$A_{2.2}$ - *Le matériel et les locaux*

Les instruments de travail mal nettoyés représentent des milieux riches, favorables au développement de germes telluriques généralement sporulés (clostridium...).

Il en est de même pour les crevasses et les fissures des tables de découpe, où les germes enrobés par des déchets organiques échappent à l'action des désinfectants.

Les serviettes ou les chiffons traditionnels portés à la ceinture par les ouvriers sont de véritables " accumulateurs " de germes.

Enfin, l'humidité atmosphérique, les poussières, les eaux de nettoyage peuvent être les vecteurs de germes variés (pseudomonas...).

$A_{2.3}$ - *Les recettes de fabrication*

L'utilisation des divers additifs entrant dans la fabrication contribue, dans une certaine mesure, à ensemencer les jambons :

- le sel peut renfermer des germes variés : microcoques, vibrions, pseudomonas, germes halophiles sporulés,
- le sucre non purifié, les épices sont sources de germes sporulés,

Pour remédier à cela, les épices sont l'objet des moyens de stérilisation suivants :

- traitement par la chaleur, qui a l'inconvénient d'entraîner la destruction des substances sapides,
- traitement par l'oxyde d'éthylène, excellent antibactérien qui ne modifie pas la saveur des épices.

B) FACTEURS CONDITIONNANT LA PROLIFÉRATION DES GERMES

B_2 - *LA TEMPERATURE*

La multiplication des bactéries est possible entre 1°C et 65°C et, en fonction de la température de croissance, elles sont classées de la façon suivante :

- les germes mésophiles qui se multiplient entre 18 et 40°C,
- les germes thermophiles qui se multiplient entre 40 et 65°C,
- les germes psychrophiles qui se multiplient entre 1 et 10°C (ex : E. coli)

Les moisissures et les levures peuvent, quant à elles, se développer respectivement jusqu'à -12°C et -18°C. L'arrêt de tout développement microbien

est représenté par la température de surgélation (-18°C) et l'arrêt du risque dû aux bactéries pathogènes ou toxinogènes est réalisé à +3,3°C.

Ainsi, pour éviter la prolifération des germes mésophiles essentiellement, il faut faire appel aux plus basses températures (locaux de découpe et de pesage maintenus entre 0 et 1°C, utilisation de jambons congelés).

B_2 - *L'HUMIDITE*

L'humidité de l'air ambiant et l'eau libre permettent les multiplications microbiennes.

Toutefois, il ne faut pas confondre l'humidité apparente et l'eau réellement à la disposition des micro-organismes. Ce concept porte le nom de Aw (activit of water) qui se mesure. C'est le rapport de la tension de vapeur de la solution à la tension de vapeur du solvant.

Ainsi, plus l'activité hydrique est basse, plus les micro-organismes sont gênés dans leur développement et les degrés de tolérance sont variables (cf. tableau).

Pour une Aw$<$0,8 , les principaux germes pathogènes ne peuvent se multiplier (valeur retrouvée dans le jambon sec).

Cependant, les germes dénitrifiants s'accomodent bien d'une activité hydrique et d'une température basses.

B_3 - *LE pH*

L'évolution du pH des viandes a une incidence déterminante sur le présalage, la fixation de la couleur et également sur les développements microbiens.

$B_{3.1.}$ - *Effet favorable*

L'élaboration de la couleur rouge du jambon nécessite la présence d'une flore nitrifiante halophile, ayant une activité importante à basse température et se développant pour des valeurs de pH comprises entre 5 et 7.

Valeurs minimales de l'activité de l'eau pour le développement et la reproduction des toxines
(d'après Rodel - Thèse de Médecine Vétérinaire, Berlin 1975)

	Valeur minimale	
	Développement	Production de toxines
Pseudomonas	0,980	-
Clostridium botulinum type C	0,980	0,980
Clostridium botulinum type E	0,970	0,970
Clostridium perfringens	0,970	-
Lactobacillus	0,960	-
Bacillus (1)	0,950	-
Salmonella	0,950	-
Pseudomonas (°)	0,950	-
Enterobacter	0,950	-
Escherichia	0,950	-
Clostridium botulinum type A	0,950	0,950
Vibrio parahaemolyticus	0,950	-
Clostridium botulinum type A(°)	0,940	0,940
Clostridium botulinum type B	0,940	0,940
Clostridium perfringens	0,940	-
Streptococcus	0,930	-
Lactobacillus (°)	0,930	-
Streptococcus (°)	0,910	-
Staphylococcus aureus (2)	0,900	-
Staphylococcus aureus (3)	0,860	0,940
Moisissures (°)	0,720	-
Levures (°)	0,620	-

(1) Développement possible des spores
(2) Souches anaérobies
(3) souches aérobies
(°) quelques souches

Cette flore se compose de :

- vibrions,
- Achromobacter dentriticum,
- Achromobacter epidermis,
- Micrococcus nitrificans,
- Micrococcus varians,

I La première étape, dite bactériologique, comprend deux phases :

& lors de la phase de nitrification, les nitrates se transforment en nitrites sous l'influence de ces bactéries nitrifiantes,

& puis lors de la phase d'acidification l'action des ferments lactiques sur le sucre entraîne l'abaissement du pH.

I La deuxième étape physicochimique se déroule à pH 5,4 - 5,6.

Les nitrites instables libèrent l'oxyde d'azote qui se fixe sur la myoglobine pour former la nitroso-myoglobine, pigment stable donnant au jambon sa bonne coloration rouge.

$B_{3.2.}$ - *Incidence du pH sur les développements microbiens*

En fonction de leur pH, les denrées alimentaires peuvent être classées en quatre catégories :

- pH $>$ 5 : tous les micro-organismes peuvent se multiplier pour ces valeurs de pH que l'on peut retrouver dans les viandes et les produits carnés. Les germes putréfiants notamment, se multiplient abondamment lorsque le pH est compris entre 6,5 et 9, et les jambons, dont le pH est compris dans cette zone, sont de conservation particulièrement difficile lorsqu'ils ont un Aw élevé (jambons provenant de viandes surmenées)
- 4,5 $<$ pH $<$ 5 : ces valeurs de pH correspondent au développement de la flore lactique.
- 3,7 $<$ pH $<$ 4,5 : seules les levures et les moisissures peuvent s'y développer.
- pH $<$ 3,7 : inhibition de la quasi-totalité des micro-organismes à l'exception de quelques levures et quelques moisissures.

B_4 - *LE POTENTIEL REDOX*

La présence d'oxygène ou de corps oxydants favorise la multiplication des germes aérobies.

De même, l'absence d'oxygène (ex. coeur du jambon) ou la présence de corps réducteurs (ex. acide ascorbique = vit.C) favorisent le développement d'anaérobies.

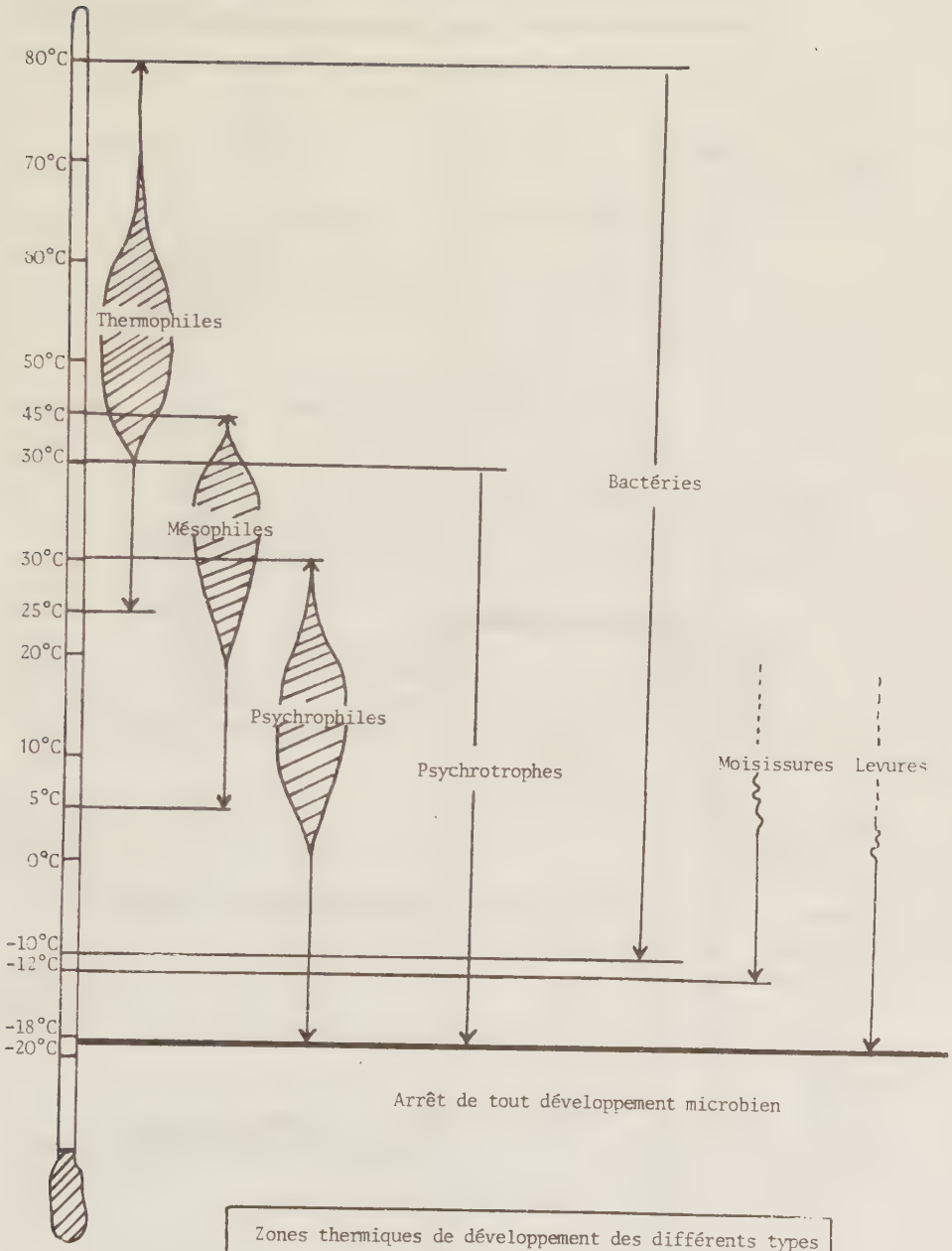
Ainsi, après l'établissement de la rigidité cadavérique, les parties centrales du jambon peuvent constituer un terrain favorable au développement des germes anaérobies, alors que les parties superficielles en contact avec l'air ambiant, sont polluées par les germes aérobies. Ce développement des germes anaérobies est contrarié par la température, si celle-ci est inférieure à 10°C, et par l'acidité.

Dans la masse du jambon, tant qu'il y a suffisamment d'oxygène disponible, se développent des espèces microaérophiles telles que les entérocoques, les corynébactéries, les germes lactiques, les microbacterium, etc... Ce sont ensuite les clostridiums perfringens, anaérobies stricts , qui trouvent un terrain favorable. La viande devient alors molle et des dégagements gazeux inodores proviennent de la dégradation des glucides.

La dénaturation des protéines est ensuite entamée par les clostridiums protéolytiques, entraînant la formation de produits de dégradation intermédiaires malodorants (NH_3, H_2S...).

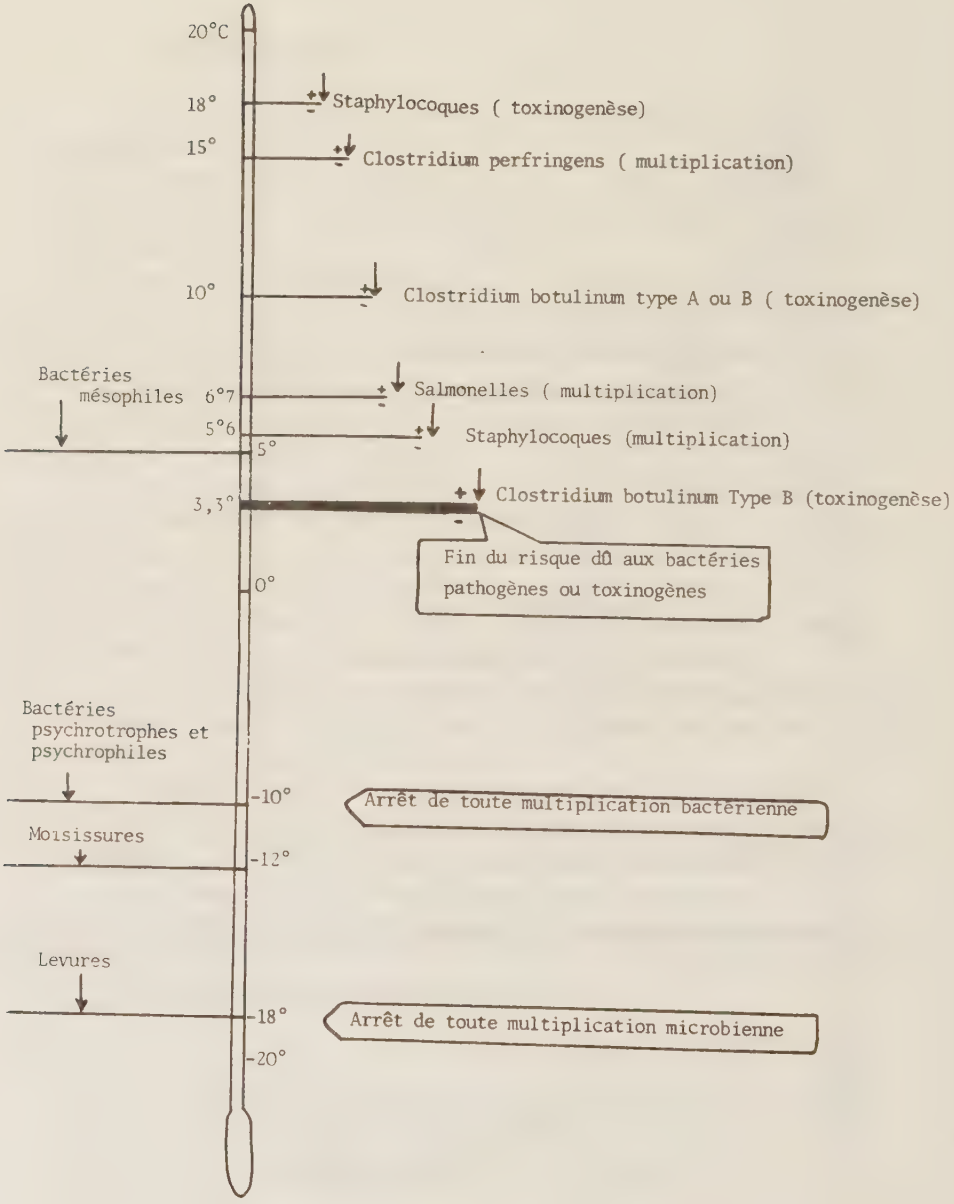
Comme les clostridiums ne se développent pas à basse température, la réfrigération des viandes est un moyen efficace de lutter contre leur développement.

A l'opposé, la flore aérobie superficielle (pseudomonas, Achromobacter, aéromonas) responsable du poissage de la surface, résiste bien aux basses températures.

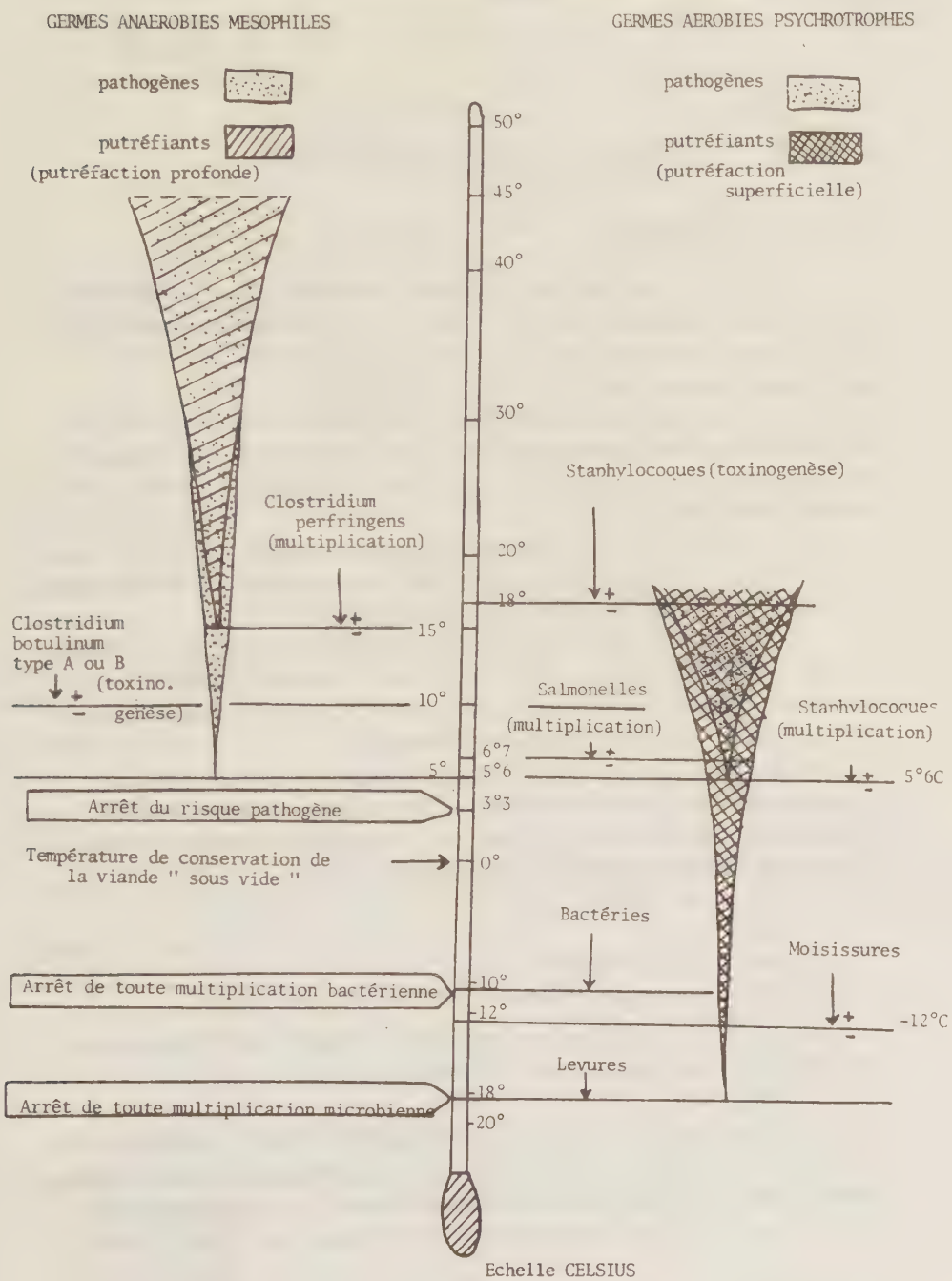


Zones thermiques de développement des différents types de micro-organismes

Action de la Température sur le développement ou la toxinogenèse des microorganismes de contamination des Denrées Alimentaires



Influence de la température sur le développement des germes pathogènes et putréfiants



C) NATURE ET CONTRÔLE DES GERMES RESPONSABLES

C_1 - *GENERALITES*

Souvent, les fabricants ignorent le degré de pollution moyen des produits qu'ils commercialisent et, lorsqu'un ennuise présente, soit à la suite d'une toxi-infection, soit à la suite d'un prélèvement, ils sont complètement désarmés pour redresser la situation.

Le maintien de la qualité bactériologique des aliments, implique une prise de conscience du problème par toutes les personnes concernées de près ou de loin par la fabrication : abatteurs, collecteurs d'épices, transporteurs, manutentionnaires, etc...

En effet, les examens bactériologiques demandent beaucoup de temps et il n'est pas toujours possible, en raison de la rapidité qui s'impose dans la mise en fabrication, de faire effectuer le contrôle.

L'objectif des contrôles bactériologiques réalisés, est de protéger la santé des consommateurs en vérifiant la qualité bactériologique des produits qui leur sont vendus. Pour ce faire, dans la pratique courante des examens de routine, sont recherchés habituellement :

1) les germes qui manifestent un pouvoir pathogène spécifique connu : cette recherche est limitée aux germes le plus souvent en cause dans les toxi-infections alimentaires et à ceux pour lesquels on dispose de méthodes relativement simples d'identification et de dénombrement.

Il s'agit des:

. salmonelles,
. staphylocoques pathogènes
. clostridiums sulfito-réducteurs (ex. Welchia perfringens)

2) les germes qui, sans être spécifiquement pathogènes, sont significatifs de contaminations qui peuvent être dangereuses.

Il s'agit :

a) des germes témoins de manipulations malpropres, tant à l'abattoir qu'au cours de la fabrication, qualifiés de fécaux ou d'entériques en raison de leur origine, auxquels des salmonelles pathogènes peuvent être associées. Leur présence signe un défaut d'hygiène et peut faire courir un risque de toxi-

S E L

ABEL SANTE CONT

AMEN N° 77.01.011 BR

ture du prélèvement : Jamb
rigine du prélèvement : Sic
te de réception : 7.01.77

Laboratoire de Bromatologie de Salies
64270 SALIES DE BEARN
Tél : (59) 38 18 30+

FICHE DE RESULTAT D'ANALYSES

P S

Mr

ORDRE No DU

CLIENT / RAISON SOCIALE SICA HARAGUY
ADRESSE Aïcirits
TÉLÉPHONE
RESPONSABLE A CONTACTER Mr

(OU CACHET COMMERCIAL)

PRODUIT A ANALYSER : Jambon de Bayonne
RÉFÉRENCE CLIENT :

GROUPE 07 DIVERS
STAN. B : 07
STAN C

DATE DU PRÉLEVEMENT 17.06.82

78.06.2113

Dénombrement des germes pathogènes et des germes témoins de contamination fécale.

	ANALYSE	NORMES
• Salmonella	absence dans 25 g	absence dans 25 g
• Staphylocoques pathogènes	800/g	moins de 100/g
• Escherichia Coli	moins de 10/g	moins de 100/g
• Coliformes	10 000/g	
• Anaerobies sulfito réducteurs	moins de 10/g	moins de 100/g

I Des prélèvements sont effectués au niveau de la moelle et au niveau des parties les plus altérées du jambon.
Dans ces deux prélèvements il a été isolé de nombreuses colonies de Staphylocoques pathogènes et d'assez nombreuses colonies de bacilles coliformes. Absence de Salmonella et de Clostridium

I CONCLUSION : Impropre à la consommation.

J.M. DUMAS
Licencié es Sciences
Directeur Technique.

S. A. au Capital de 108.000 F

B.P. 40
64270 SALIES DE BEARN
Tél. : (59) 38.04.22

infection salmonellique. Il s'agit :

- Escherichia coli,
- Coliformes,
- Streptocoques fécaux,
- Anaérobies sulfito-réducteurs.

b) des germes banaux mais qui, présents en trop grand nombre, peuvent être à l'origine de phénomènes pathologiques, ne serait-ce que par les produits de leur métabolisme (histamine...). C'est pourquoi, on dénombre également la flore dite aérobie mésophile où l'activité protéolytique des germes est dosée par l'intermédiaire de l'A.B.V.T. (azote basique volatil total) ou de l'indol et de l'hydrogène sulfuré (test indologène-sulfhydrogène).

Si la plupart des bactériologistes sont d'accord sur le choix de ces germes en tant que témoin de la qualité bactériologique, et sur le nombre de germes admissibles par gramme de produit, il est important que les prescriptions bactériologiques soient définies en fonction des méthodes et des milieux de culture employés. Notamment pour les Cl.sulfito-réducteurs, certains milieux décrits permettent d'en dénombrer 10 à 100 fois plus que la gélose VL classique sulfitée à 0,25%. Il est évident, qu'un même produit serait conforme ou non selon la méthode utilisée.

C_2 - *CARACTERISTIQUES DES AGENTS MIS EN OEUVRE ET EXAMENS REALISES*

$C_{2.1}$ - *La flore mésophile totale*

Elle est constituée par l'ensemble des germes mésophiles et est l'indicateur de la qualité bactériologique du produit; c'est-à-dire du dégré de pollution par des germes d'origine animale ou humaine.

Le dénombrement de la flore mésophile totale doit se pratiquer conformément à la norme V 04 - 50 S d'octobre 1970.

RECHERCHES : on traite l'échantillon par prélèvement et broyage stériles. Puis onprocède à diverses dilutions à l'aide d'un diluant approprié stérile; les dilutions choisies ensuite pour l'ensemencement seront fonction de la pollution présumée du produit ou de la norme bactériologique envisagée; l'ensemencement se fait en boîte de Pétri, avec 1 ml de dilution et une

quantité adéquate d'une gélose de culture enrichie; l'on incube ensuite 3 jours à 30°C et on procède au dénombrement des colonies microbiennes.

Le développement de la flore mésophile totale est favorisé en particulier par la conservation des jambons à une température anormalement haute, mais aussi par un pH voisin de la neutralité ou la présence d'additifs, qui sont nécessaires à la croissance des germes (sucres en particulier), et souvent par le non respect des règles élémentaires d'hygiène lors de la préparation du jambon ou l'utilisation de matériels pollués

Cependant la flore mésophile totale est sans véritable signification lorsqu'elle est considérée seule. Il faut procéder à l'isolement des germes potentiellement dangereux.

$C_{2.2}$ - *Les entérobactéries*

Ce sont des bacilles très répandus dans l'intestin, parfois pathogènes ou pouvant le devenir chez certains sujets.

-- les coliformes

Le principal représentant est Escherichia coli. C'est un hôte habituel de l'intestin de l'homme et des animaux. Retrouvé dans un produit, il témoigne d'une contamination fécale. En outre, c'est un bon indicateur de l'hygiène générale du personnel d'une entreprise.

Ces germes, qui habituellement ne sont pas dangereux, peuvent le devenir. En particulier, E.Coli, hôte banal, que l'on retrouve dans les infections génito-urinaires; dans les infections digestives (appendicites, péritonites), et pulmonaires. Signalons également, le cas de colibacilles entéropathogènes chez le nourrisson ou les enfants en bas-âge qui peuvent entraîner la mort en quelques heures.

RECHERCHE : elle s'effectue en ensemençant 1 ml de la dilution choisie dans une gélose en désoxycholate. Les colonies sont dénombrées après 3 jours à 30°C pour les coliformes, après 24 heures à 44°C pour Escherichia coli.

-- les salmonelles

Beaucoup d'espèces animales hébergent des salmonelles, dont certaines sont pathogènes pour l'homme : certains porteurs inapparents de germes peuvent contribuer à la dissémination des maladies à salmonelles.

La contamination des denrées peut être double :

- jambons provenant de porcs malades (gastro-entérite salmonellique) et dont l'hygiène de l'abattage n'a pas été respectée,
- jambons contaminés par apport de produits contaminés(sel...) ou par contact avec des " objets " contaminés , c'est-à-dire matériel de préparation (couteaux, etc..) et aussi les mains des charcutiers.

Les salmonelles dangereuses pour l'homme sont causes des troubles suivants :

- de la fièvre typhoïde due à S.typhi, ou des paratyphoïdes. Ces maladies sont graves et parfois mortelles; elles se traduisent souvent par des septicémies ou des diarrhées avec vomissements,
- de gastro-entérites plus ou moins graves.

RECHERCHE : l'isolement des salmonelles s'effectue sur un échantillon de 25 g. La solution contenant 25g de produit est laissée 6 à 12 h à 37°C en phase de revivescence. Puis on ensemence avec un bouillon d'enrichissement 48 h à 37°C et à 44°C. Ensuite on prélève une goutte de ce liquide et on l'étale à la surface d'une gélose sélective; l'incubation dure 24 h à 37°C, on examine les colonies suspectes et l'on effectue différentes recherches appropriées à la mise en évidence ou non des salmonelles.

Comme pour les coliformes, leur développement est favorisé par une température voisine de 37°C et par un pH voisin de la neutralité.

$C_{2.3}$ - *Les staphylocoques entérotoxiques*

Ils sont la cause de maladies diverses chez l'homme et chez l'animal, souvent à l'origine d'abcès ou de suppurations.

Leur ingestion à partir d'éléments contaminés peut déclencher des toxi-infections graves avec atteintes intestinales sévères.

Fréquemment rencontrés dans l'eau et le sol, ils demeurent les hôtes habituels des cavités naturelles des mammifères (fosses nasales, périnée, etc..).

Ces germes peuvent également sécréter une toxine dont la seule présence dans les denrées suffit à les rendre impropres à la consommation.

Les conditions favorables de leur développement sont une température comprise entre 15 et 45°C et un pH légèrement supérieur à la neutralité (entre 7 et 7,5).

RECHERCHE DES STAPHYLOCOQUES PATHOGENES : elle s'effectue en étalant 1/10 ml de bouillon, après enrichissement sur gélose sélective et en examinant les colonies suspectes après 36 h d'incubation à 37°C.

Les staphylocoques pathogènes étant dangereux, seul un petit nombre est tolérable. Si l'examen bactériologique les décèle, il faut rechercher l'origine de la contamination : pollution de la matière première ou existence d'ouvriers à suppurations, de porteurs de germes au niveau cutané, nasopharyngé ou fécal qui ensemenceraient le jambon au cours de sa fabrication.

$C_{2.4}$ - Les anaérobies sulfito-réducteurs

-- Cl.perfringens

Le germe le plus souvent rencontré est Clostridium Welchia perfringens. Agent naturel chez l'homme et l'animal, présent dans le sol, les eaux et les aliments, il est responsable de phlegmons, de gangrène gazeuse mais aussi de toxi-infections alimentaires.

Chez l'animal, il est la cause d'entérotoxémies mortelles.

La contamination des jambons a souvent pour origine des porcs malades ou des sujets guéris mais porteurs de germes.

-- le botulisme

Il s'agit de loin de la contamination la plus sérieuse par sa gravité. La présence du germe responsable : Clostridium botulinum, est marquée par l'existence, dans les parties centrales du jambon de taches verdâtres (résultat de la dénaturation des protéines musculaires).

Le botulisme est dû à l'absorption de toxine botulinique. Inactivée à 80°C après une demi-heure, la toxine résiste à l'action du suc gastrique et apparaît environ 1 600 fois plus active par ingestion que par inoculation. Les spores de ce germe sont au contraire résistantes à des températures parfois supérieures à 100°C.

Cette maladie se caractérise par des troubles nerveux paralytiques, oculaires, digestifs, respiratoires après l'ingestion d'aliments renfermant cette neurotoxine.

ROGER cite la curieuse histoire d'un médecin qui subitement, se trouva dans l'impossibilité d'adapter l'aiguille à la seringue, cependant que sa femme n'arrivait plus à lire le journal et que son fils était renvoyé de l'école car il ne savait plus lire, ni écrire correctement. Un jambon fumé se révèla être responsable de ces formes frustres de botulisme.

Le meilleur moyen de prévenir ces accidents est de tuer les porcs à jeun afin d'éviter la bactériémie d'abattage et de respecter les règles normales de salaison (conjonction nitrate , nitrite, pH redox).

RECHERCHE DES GERMES ANAEROBIES SULFITO.REDUCTEURS : on porte 1 ml de la dilution choisie dans une gélose anaérobie régénérée et refroidie. On dénombre les colonies développées après 48 h à 37°C.

$C_{2.\varepsilon}$ - *Les levures et les moisissures*

L'on rencontre très souvent ces micro-organismes qui sont la cause de certaines altérations superficielles du jambon. Ils sont ensemencés sur le même milieu et dénombrés au bout de 5 à 7 jours à la température du laboratoire.

LES MOYENS DE LUTTE POUR EVITER LES ACCIDENTS DE FABRICATION

A) Bon choix de la Matière Première

A_1 - *EN FONCTION DE L'ASPECT GENERAL DE LA PIECE*

Le jambon de Bayonne est le plus connu des jambons secs français. Sa qualité résulte, en grande partie, de celle des viandes utilisées. Dans le Pays Basque et les régions limitrophes, on compte encore de nombreux élevages de type traditionnel, orientés vers la production de porcs lourds, spécialement adaptés pour cette fabrication. L'approvisionnement industriel de porcs étrangers, de plus en plus répandu, rend ce choix plus délicat.

Il y a donc lieu de choisir des jambons assez lourds, d'un poids moyen compris entre 8 et 12 kg, ne présentant pas d'ecchymose, d'épanchement de sang entre la tête fémorale et le quasi, et pas de " tiquetage ".

Certaines races, telles que le Piétrain, dont les viandes sont généralement molles et humides, ne conviennent pas à ce type de fabrication.

Parfois, des jambons d'apparence maigre et de forme très ramassée possèdent une région de gras au niveau de la fesse. Il faut se méfier de cet aspect car, lors du tranchage, le jambon aura un aspect très irrégulier.

En fait, les jambons les plus recherchés pour la fabrication du jambon de Bayonne sont lourds sans être gras.

A_2 - *EN FONCTION DE LA COULEUR DE LA VIANDE*

Le jambon doit avoir une couleur rouge franche et une section légèrement humide et ferme. S'il est mou, il peut être partiellement autolysé. Le stade de la rigidité cadavérique est dépassé et ces viandes, tout en étant saines, ne conviennent pas à ce type de fabrication.

Il faut rejeter également les viandes très colorées et dont la section est sèche, puisque ce défaut est l'indice d'un pH élevé.

De plus en plus fréquentes, ces viandes sont la cause d'accidents de fabrication.

De même, les viandes acides, pâles et exsudatives ne permettent pas, non plus, de fabriquer de bons produits ; car au cours de la salaison, les muscles de ces jambons se séparent fréquemment les uns des autres.

Les carcasses classées II A sont les plus recherchées pour la fabrication des jambons au sel sec.

A_3 - *EN FONCTION DE LA TEMPERATURE*

Le refroidissement des viandes aussitôt après l'abattage doit être prolongé jusqu'à la salaison, et il faut éviter en particulier, le réchauffement des jambons au cours des manutentions et du transport.

Dans les douze heures après l'abattage, le jambon doit être ramené à +2°C à coeur. Le repos idéal serait le suivant :

. 1 à 2 h à - 13°C
. 6 h à + 2°C

avec une hygrométrie de 72 %.

A_4 - *EN FONCTION DU pH*

Les viandes dont le pH est compris entre 5,6 et 5,9 sont les seules utilisables. Ce critère est essentiel car ces produits, destinés au séchage, doivent avoir un pouvoir de rétention d'eau faible (cas des viandes à rigidité cadavérique à pH 5,4 - 5,6).

Dans la pratique, le salaisonnier utilise des jambons dont il connaît l'origine et effectue un contrôle individuel sur tous les jambons litigieux.

B) La Congélation

B_1 - *SON ROLE*

La congélation est en train de devenir l'arme essentielle de tout salaisonnier, et cela pour quatre raisons :

1) Elle assure la conservation de l'état physico-chimique de la viande en empêchant principalement l'hydrolyse et l'oxydation des gras qui ne tardent pas à se manifester; et également, en évitant la dégradation des protéines musculaires.

2) Elle facilite une meilleure pénétration du sel. La congélation s'accompagne de la formation de cristaux de glace et, lorsque la structure est fermée, c'est-à-dire avant l'apparition de la rigidité cadavérique, ceux-ci sont toujours à l'intérieur des fibres musculaires. Par contre, lorsque la congélation intervient au stade suivant (cas le plus fréquent chez le porc) et que sa vitesse n'est pas trop rapide, les cristaux de glace se forment à l'extérieur des cellules et leurs dimensions sont d'autant plus importantes que l'abaissement de la température a été plus lent.

Lors de la congélation, les membranes cellulaires, déformées par les cristaux de glace, sont rompues et les enzymes de l'autolyse sont libérées . Ainsi, le sel, excellent bactériostatique, pénètre plus facilement et plus rapidement à l'intérieur de la viande.

3) Elle permet d'arrêter les développements microbiens du fait de la température très basse de conservation.

4) Enfin, elle présente un intérêt économique certain : le stockage des viandes congelées est d'autant plus important à considérer que les viandes en général, et le jambon en particulier, sont d'un prix de revient élevé, accompagné de fortes fluctuations des cours. Il est plus rentable, en effet, de stocker la viande congelée que de conserver en stock, dans les séchoirs, les jambons secs à vendre.

B_2 - *INFLUENCE DU MODE DE CONGELATION-DECONGELATION SUR LA TRANSFORMATION DU JAMBON*

Si la bibliographie livre un certain nombre de renseignements sur l'évolution, tant biochimique et physico-chimique que bactériologique de la viande au cours de la congélation, du stockage et de la décongélation, dans des conditions de traitement précis, peu d'études relatent l'influence du mode de congélation et de décongélation sur la technologie du jambon.

D'après JACQUET, le mode de traitement de congélation ne semble pas avoir trop d'influence sur les bactéries de la viande fraîche, il a finalement un effet significatif sur les pertes en poids des jambons traités.

Par contre, le traitement de décongélation a de multiples effets.

D'une part, il influence significativement :

- la réflectance de la viande décongelée,
- le développement de certaines bactéries à la surface de la couenne,
- l'évolution des entérobactéries à la surface de la viande,
- la présence de trous dans la tranche du jambon après fabrication.

D'autre part, il a un effet très significatif sur :

- le pH et le pouvoir de rétention d'eau du jambon décongelé,
- les pertes de poids des jambons traités,
- le développement de certaines bactéries (acinetobacter et streptococcus D) à la surface de la couenne.

Le tableau ci-contre rassemble les résultats obtenus pour les paramètres définissant la qualité des viandes et les pertes de poids avec la combinaison d'un traitement de congélation et d'un traitement de décongélation.

$B_{2.1}$- *Le mode de congélation*

Le tableau ci-contre, concernant les pertes totales de congélation-décongélation,montre que la congélation dans un tunnel à -40°C ou dans l'azote liquide n'entraîne pratiquement pas de pertes et donne des résultats équivalents. Par contre,le traitement de congélation en tunnel à -20°C a une incidence négative sur la variation du poids du jambon.

$B_{2.2}$- *Le mode de décongélation*

D'après ce même tableau, il est manifeste que le mode de décongélation est prépondérant vis-à-vis de l'évolution des paramètres caractérisant la qualité de la viande et des pertes totales de congélation-décongélation.

La décongélation en air calme à 6°C accuse la plus faible variation de pH; par ailleurs, elle entraîne une légère augmentation du pouvoir de rétention d'eau, de par une réimbibition progressive d'eau par les micro-cavités créées au sein du tissu musculaire lors de la décongélation. Le tunnel de décongélation ventilé à +17°C se caractérise par une variabilité pratiquement nulle pour les trois critères de qualité étudiés, à l'exception toutefois du pH, pour lequel on obtient une petite augmentation. Avec l'eau courante, l'augmention du pH avoisine 0,1 unité pH. Il semblerait, en outre, que le " lessivage " de la viande par l'eau entraîne un éclaircissement de la couleur et une diminution sensible du pouvoir de rétention d'eau.

Variation de pH, de réflectance (Réfl) de pouvoir de rétention d'eau (Rét.) entre la mesure effectuée après décongélation et celle avant congélation et pertes totales de congélation-décongélation pour chaque traitement congélation-décongélation étudié

Congélation x décongélation	Δ (pH)	Δ (Réfl.)	Δ (p.Rét) %	Pertes totales %
Tunnel - 20°C x 6°C	0,04	6,5	0,9	0,45
Tunnel - 40°C x 6°C	0,06	5,7	1,1	- 0,01
Azote liquide x 6°C	0,09	7,4	1,3	- 0,17
Tunnel - 20°C x Tunnel 17°C	0,07	- 0,2	- 0,4	0,09
Tunnel - 40°C x Tunnel 17°C	0,09	- 1,0	- 0,2	- 0,32
Azote liquide x Tunnel 17°C	0,12	0,7	0	0,13
Tunnel - 20°C x Eau courante	0,09	11,9	- 2,4	- 0,58
Tunnel - 40°C x Eau courante	0,11	11,1	- 2,2	- 0,50
Azote liquide x Eau courante	0,14	12,8	- 2,0	- 0,66
Tunnel - 20°C x Micro.ondes	0,20	3,5	- 0,9	0,83
Tunnel - 40°C x Micro.ondes	0,22	2,7	- 0,7	0,58
Azote liquide x Micro.ondes	0,25	4,4	- 0,5	0,50

Mais, remarquons que la décongélation à l'eau courante combinée à l'effet de l'un quelconque des trois modes de congélation, entraîne un gain de poids sensible (0,5 à 0,66%). Enfin, les micro-ondes en tunnel non ventilé entraînent une augmentation marquée de pH (0,2u.pH), une diminution sensible du pouvoir de rétention et un accroissement important des pertes totales (cf. tableau).

La qualité microbiologique des jambons après décongélation dépend essentiellement du mode de décongélation. Le passage en tunnel à 17°C avec une hygrométrie de 96 %, ainsi que le séjour dans l'eau à 13°C doivent être écartés car ils permettent la croissance des bactéries putréfiantes et verdissantes. Cependant, la décongélation aux micro-ondes ou en chambre à 6°C conduit, paraît-il, à une contamination microbienne sensiblement identique à celle du jambon avant congélation.

Le mode de décongélation entraîne des variations dans l'importance des trous intra-musculaires et de la fente entre le long vaste et les muscles adjacents. Pour ce type de critère, c'est la décongélation à 6°C qui fournit les moins bons résultats. Par contre, les résultats seraient meilleurs à la décongélation à 17°C et à l'eau.

B_3 - *CHOIX DES TRAITEMENTS CONGELATION-DECONGELATION*

Le mode de congélation n'a aucun effet d'ordre qualitatif ; il influence uniquement les pertes en poids des jambons traités.

En ce qui concerne le mode de décongélation, le choix diffère en fonction des critères relevés :

- vis-à-vis de la qualité bactériologique, la décongélation à +6°C et celle par les micro-ondes donnent les meilleurs résultats,
- la décongélation à + 6°C et celle en tunnel à + 17°C offrent les meilleures caractéristiques physico- chimiques et des pertes de poids négligeables,
- la décongélation à l'eau, quant à elle, obtient les meilleurs résultats, en ce qui concerne, la texture du tende de tranche

B_4 - CONCLUSION

En définitive, par rapport à l'ensemble des variables étudiées, nous préconisons à tout salaisonnier, la décongélation à +6°C en air calme, le mode de congélation ayant des effets limités.

Le mode de stockage des jambons est un critère peu important. On préconise cependant, une durée de stockage de douze mois en congélation.

Malgré tous ces paramètres, l'effet de la qualité première de la viande reste important; car elle influence considérablement :

- l'évolution des critères définissant cette même qualité, alors que les jambons sont soumis aux différents traitements de congélation, de stockage et de décongélation,
- le développement microbien des viandes : aux pH normaux de la viande, la réduction sous l'action de la congélation, du nombre des bactéries putréfiantes et verdissantes est plus importante qu'à des pH élevés. Les viandes à pH élevé ne devraient donc pas être congelées.

D'autre part, l'utilisation des viandes décongelées avant salage doit répondre aux considérations suivantes :

1) la congélation doit être lente afin de permettre la formation de gros cristaux qui déchirent le sarcolemme des fibres musculaires et facilitent ainsi la pénétration du sel ;

2) quelque soit le choix de la méthode de décongélation, il ne faut pas décongeler la viande entièrement (maximum - 2, - 3°C), afin de préserver une bonne qualité bactériologique.

C) Respect des Principales Conditions Technologiques

Si l'utilisation des viandes décongelées représente, pour le boucher charcutier, une méthode d'avenir, il ne faut pas oublier que la fabrication considérée encore comme empirique, doit répondre avec l'évolution des connaissances à certains paramètres : pH de la viande, température, hygrométrie...

C_1 - *LA TEMPERATURE EN PRESALAGE ET AU SALAGE $<3°C$*

Il est capital que la température à coeur de la viande, n'excède pas + 3°C.

A + 1°C, le sel ne pénètre pratiquement pas dans la viande fraîche et au-delà de + 3°C, on risque de favoriser le développement de fermentations dans les masses musculaires connues sous le nom de " piqué ". Dans les techniques anciennes, le frottage de la viande au sel, dès l'abattage, permettait plus de tolérance dans les températures; mais ce travail, concevable sur des pièces isolées, ne saurait être étendu à des fabrications industrielles. En outre, à l'époque, on était peu soucieux de limiter la teneur en sel des jambons et les fermentations initiales ne pouvaient, par la suite, se développer fortement.

A l'heure actuelle, le consommateur n'accepte plus les produits très salés, malgré les risques encourus. Ceci est d'autant plus vrai, que le défaut essentiel, reproché au jambon de Bayonne, est d'être trop salé.

Mais il faut être conscient que la diminution de la teneur en sel impose une parfaite stabilisation microbienne lors de la commercialisation. Dans le travail moderne, il est impératif que les viandes soient refroidies à + 2°C et si les jambons sont trop secs, pour que l'adhérence du sel se fasse de façon satisfaisante, il est recommandé de commencer le frottage des parties sèches (surtout la couenne) avec du sel mouillé.

D'autre part, la vitesse de pénétration du sel étant essentiellement fonction de la température, pour une qualité de jambon donnée, il est nécessaire d'assurer une constance rigoureuse dans la température des locaux.

C_2 - *UTILISATION DE VIANDES A pH NORMAL 5,6-6*

cf. 2e Chapitre

C_3 - *REPOS PRE.ETUVAGE*

Ce repos est de plus en plus préconisé par les industriels du jambon afin de permettre l'homogénéisation du sel à l'intérieur du jambon sans apport de sel nouveau.

A la sortie du saloir, les jambons sont placés, durant un mois, dans une salle de repos où l'hygrométrie est réglée entre 65 et 75 %.

Cette méthode permet d'éviter les hypersalaisons périphériques.

C_4 - *ETUVAGE GRADUE*

Après la période de repos, les jambons sont brossés et placés dans une salle d'étuvage à 19 -20°C et à une hygrométrie de 80 %.

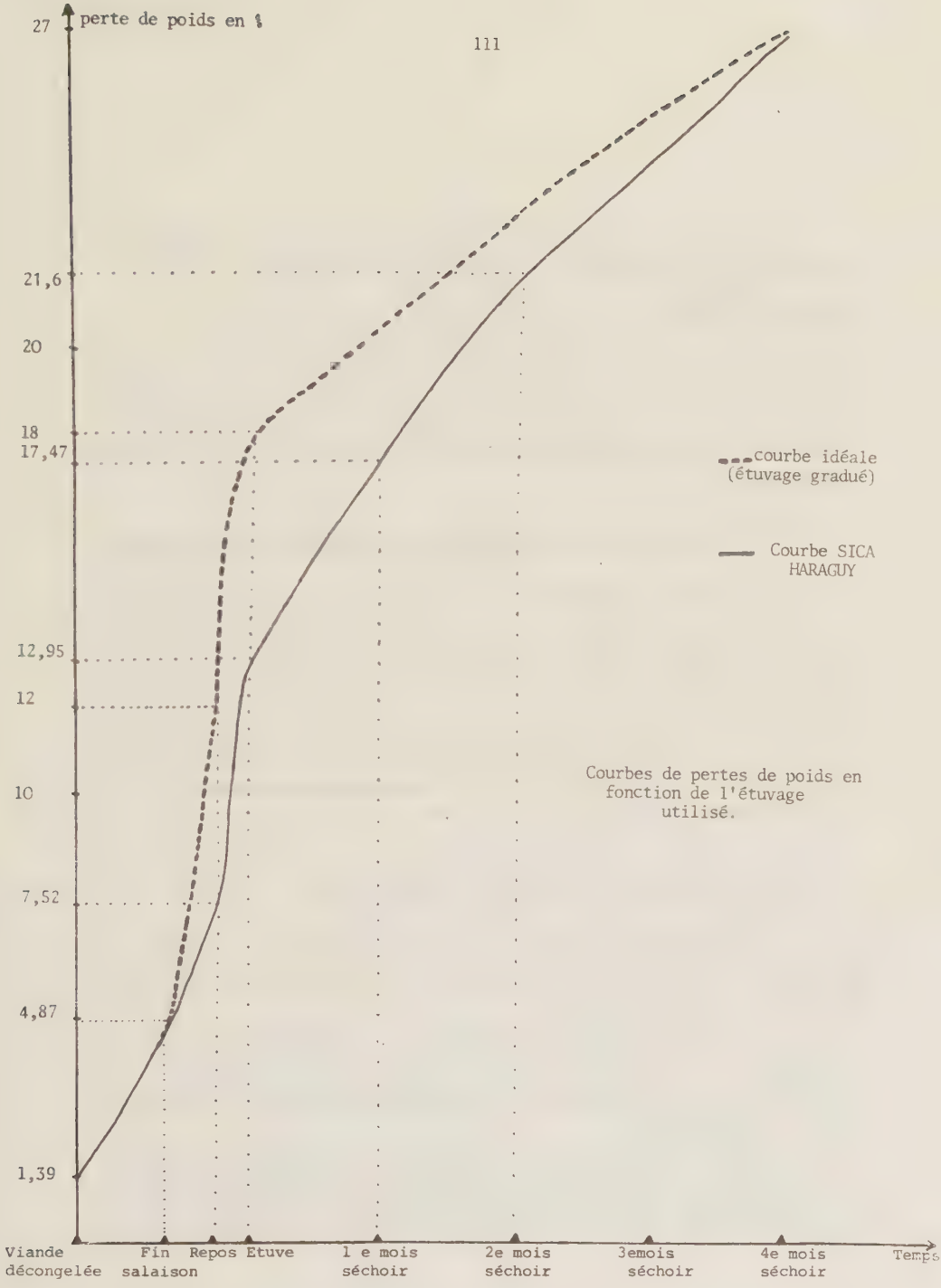
Les professionnels de la viande préconisant de plus en plus un étuvage gradué :

ETUVAGE IDEAL (méthode française)	=	. 5 jours à 25°C	H = 66 %
		. 1 jour à 23 °C	H = 75 - 78 %
		. 1 jour à 21 °C	H = 75 - 78 %

Pendant les 24 premières heures la soufflerie est continue car la viande humide résiste bien à une ventilation énergique. Mais, dès qu'elle commence à sécher, il y a lieu de modérer la soufflerie pour éviter l'apparition de décollements et de craquelures dans la viande.

Après la première journée d'étuvage, le cycle de ventilation souhaité est de deux heures de marche et une heure d'arrêt.

L'intérêt essentiel de cet étuvage gradué, marqué par une hygrométrie relativement basse, est d'accélérer le processus de déperdition d'eau (cf. courbe ci-contre).



Courbes de pertes de poids en fonction de l'étuvage utilisé.

Les Italiens, pour leur jambon sel sec (Jambon de Parme) préconisent le procédé suivant :

ETUVAGE IDEAL (méthode italienne) = . 6 heures à 30°C
. 5 jours et demi à 26°C
. 1 jour et demi à 22 - 23°C
. 15 jours à 17 - 18°C.

Pour faciliter les effets de l'étuvage, on pourrait songer à augmenter la durée de repos pré-étuvage et diminuer l'hygrométrie de la salle de repos.

2 - SECHAGE A VENTILATION MOYENNE ET ATMOSPHERE PAS TROP HUMIDE

Le renouvellement d'air doit être faible, car les parties externes de la viande peuvent se fendre, si elles sont exposées à un courant d'air trop violent. Lorsqu'il y a amorce de fente, on applique à la surface un onguent à base de saindoux poivré. La présence du poivre se justifie par le fait qu'il empêche les mouches de pondre leurs oeufs dans les fissures

A l'inverse, un séchage en atmosphère trop humide entraîne le développement de moisissures superficielles. Ainsi, préconise-t-on une hygrométrie de l'ordre de 70 - 75 % et une température de 12 - 14°C.

D) APPLICATION DE L'HYGIÈNE DE FABRICATION

Toute réussite dans la fabrication des produits transformés passe par le respect des mesures d'hygiène et par une prise de conscience personnelle des manipulateurs.

Quand on aborde le sujet délicat de l'hygiène dans l'entreprise alimentaire, on arrive très vite, après une analyse de la situation, à poser le problème en termes de décision, de coûts d'investissement et de fonctionnement, de moyens matériels.

Il est certain que les locaux doivent être conçus, aménagés et équipés de façon à faciliter l'application des règles hygiéniques. Mais il serait pratiquement inutile d'investir sans sensibiliser les personnes concernées.

D_1 - *PARTICULARITES DE LA TRANSFORMATION DE LA MATIERE PREMIERE*

La transformation de tout produit agricole en un produit alimentaire élaboré comme le jambon sel sec, doit mettre en place un ensemble de techniques destinées à limiter, le plus possible, les trois problèmes suivants:

1) la matière première est un produit périssable; elle est soumise à des altérations d'ordre physico-chimique, biochimique et microbiologique,

2) le travail appliqué à la viande est un travail salissant.

Ces deux premières caractéristiques obligent, lors de la conception d'une chaîne de fabrication à respecter les deux règles suivantes :

- la viande transformée doit suivre une progression continue et respecter le principe de la marche en avant,
- il ne doit pas y avoir de croisement de produits à deux stades très différents de la transformation.

3) il y a une interdépendance étroite entre tous les effets des diverses opérations appliquées au produit tout au long de la filière de fabrication,.. jusqu'à l'assiette du consommateur : de mauvaises conditions de transport des animaux vivants, le non respect du repos des porcs et de la diète hydrique, des fautes d'hygiène dans la préparation des carcasses, donnent une viande de mauvaise qualité qui perturbe la fabrication.

En fait, la qualité hygiénique d'une viande à un instant T est la résultante de toutes les opérations dont elle a été l'objet jusqu'à ce moment. Tributaires les uns des autres, tous les intervenants le long de la chaîne devraient agir dans le sens d'une même co-responsabilité pour la réussite de la maison industrielle.

D_2 - *LES CONDITIONS D'APPLICATION DE L'HYGIENE*

L'hygiène, pour être efficace, doit être le résultat de trois composantes : l'insuffisance de l'une d'entre elles conduit les fabricants à un risque d'échec. L'investissement financier nécessaire dans ce domaine, doit

s'assurer, au préalable, de l'investissement humain.

Ces composantes sont :

I Une volonté de la direction

L'attitude ultérieure du chef d'entreprise ne doit pas annuler l'effet de la décision prise, en contrecarrant, dans un but de rentabilité par exemple, la mise en place d'un système de nettoyage-désinfection. L'information du personnel, en matière d'hygiène, ne doit pas répondre à une mode, ni servir de prétexte justifiant les dépenses effectuées sur le budget ;

I Des moyens matériels suffisants mis à la disposition de tout le personnel pour appliquer les mesures hygiéniques prises pour le nettoyage et la désinfection des locaux et du matériel.

En fonction de ce que l'on désire obtenir, la qualité du matériel est importante; mais, comme c'est un investissement non directement productif, le rapport qualité/prix n'est pas toujours pris en considération.

L'emplacement des appareils d'hygiène est une autre donnée capitale : par exemple, celui des lavabos, doit nécessairement se trouver sur le passage obligatoire entre le poste de travail et les toilettes, et de préférence à l'entrée de chaque atelier.

Par ailleurs, on ne réalise pas toujours, le degré de pollution des ambiances par tout élément susceptible de provoquer une turbulence : ventilation, machines en fonctionnement. De ce fait, le nettoyage journalier devrait se dérouler après l'arrêt de toutes les fabrications.

I Une information de tout le personnel de fabrication, que l'on soit ouvrier ou patron.

Ceux qui sont potentiellement " propres sur eux " sont réceptifs et ont besoin d'une information en bactériologie alimentaire notamment. Le monde des bactéries et leurs nombreuses implications dans l'hygiène alimentaire sont une révélation pour beaucoup d'entre eux. Le fait d'apprendre, par exemple :

- qu'une bactérie, dans de bonnes conditions, peut se diviser toutes les trente minutes,

- que des températures de congélation stoppent la multiplication microbienne sans pour autant tuer les bactéries,
- que des numérations de 300 000 à 500 000 germes mésophiles par gramme sont courantes en salaison et charcuterie,

provoque chez l'ouvrier un mouvement de curiosité, et lorsque la majeure partie des membres d'un même atelier a pris conscience de l'influence des germes sur les accidents de fabrication, il n'est pas rare de constater que des demandes de renforcement d'hygiène (lavabos adéquats, lave-bottes, etc...) sont formulées par les travailleurs eux-mêmes.

Toutefois, l'hygiène de l'ouvrier adulte dans son travail est très dépendante de son éducation au sens large du terme , et de tout ce dont il a appris et retenu au cours de son premier âge en particulier. " L'homme est l'enfant de son enfance et tout ce qu'il vit n'est que la vaine et longue tentative de devenir adulte, de se dégager de la mère, combat qui se solde par ce résultat que l'enfant survit en lui à tous les âges " ... (G.GRODDECK La Maladie, l'Art et le Symbole " edt. Gallimard, 1969).

Nombreux sont ceux, qui par suite d'une éducation négligée n'ont pas acquis l'habitude de respecter les règles d'hygiène les plus courantes . seule une information approfondie, bien menée et bien comprise, les amènera à changer de comportement.

D_3 - *CONSEQUENCES AU NIVEAU DE L'APPLICATION DE L'HYGIENE*

L'application des règles d'hygiène prend toute sa valeur car :

- au même titre que la technologie, l'hygiène fait partie intégrante du processus normal de travail, de ce fait, le respect des mesures hygiéniques ne doit pas être considéré comme du travail supplémentaire,
- l'hygiène est un facteur de promotion des ventes, car les normes bactériologiques prennent de plus en plus d'importance dans le secteur commercial. La durée de conservation des produits est améliorée et cela représente, avant tout, une sécurité vis-à-vis des accidents de fabrication,

dont on pourrait craindre une augmentation puisque, non seulement, la

fabrication du Jambon de Bayonne reste très traditionnelle, mais surtout le consommateur confondant tradition et qualité, recherche de plus en plus des produits naturels peu salés.

EN CONCLUSION, notre but, en parlant d'hygiène de fabrication n'a pas été d'envisager les différentes méthodes de nettoyage-désinfection, ni de relater les preuves du manque d'hygiène en matière alimentaire. Nous avons voulu, avant tout, rappeler que l'hygiène est une affaire de volonté humaine et de prise de conscience.

L'hygiène dans l'entreprise alimentaire demande, pour être appliquée, la conjonction entre une volonté de changement de la direction, des moyens matériels et une information du personnel. Il n'en reste pas moins que la réussite d'un plan coordonné des mesures d'hygiène est liée, surtout à l'attitude de l'homme au travail car, celui-ci peut être, le meilleur agent d'application du règlement, comme le meilleur agent polluant.

E) CONTRÔLE DES PRODUITS EN VOIE DE FABRICATION ET DES PRODUITS FINIS.

E_1 - *LE SONDAGE*

$E_{1.1}$ - *Le principe*

Autant le jambon bien fabriqué, de consistance ferme et sans mauvaise odeur, est un excellent aliment, très nutritif et facilement assimilable, autant le jambon fabriqué trop hâtivement ou dont le pH est trop élevé, peut présenter un danger pour le consommateur. Le risque est grand dans le domaine du jambon sel sec, car une viande imparfaitement ferme reste d'aspect consommable. Il y a donc lieu de sonder la viande afin de se rendre compte si des fermentations anormales ne se sont pas produites.

Pour cela la sonde est introduite dans la viande, dans les parties situées près des extrémités du fémur, là où apparaissent, le plus souvent, les mauvaises odeurs.

Les sondages facultatifs aux différents stades de la fabrication permettent de sélectionner les jambons susceptibles de donner un produit de bonne qualité.

Enfin, le sondage en fin de séchage, au moment de la commercialisation est obligatoire.

Le sondage définitif permet de classer les jambons en deux catégories :

- ceux qui ne dégagent pas d'odeur anormale et qui sont commercialisables avec os,
- ceux qui exhalent une odeur douteuse. Ces jambons sont désossés afin de voir si vraiment la qualité est compromise. Parfois, la sonde rencontre une veine de gras lipolysée et dont l'odeur forte laisse douter de la salubrité du produit, alors qu'il s'agit d'une évolution normale. Après le désossage, les jambons de bonne qualité sont passés dans une presse spéciale, cousus et vendus sous forme de jambons entiers désossés.

Les jambons partiellement altérés, ou d'un poids trop faible,ou qui présentent un mauvais aspect extérieur, sont triés et, lorsque cela est rendu possible, les noix intactes sont vendues sous forme de noix séchées.

Le risque de trouver des jambons douteux est de l'ordre de 1 à 2%. Toutefois, à certaines périodes de l'année et suivant les conditions climatiques, le pourcentage de jambons altérés augmente pour diminuer ensuite. Ceci s'observe au début du printemps et au début de l'automne.

$E_{1.2}$ - *Méthode*

Pour le sondage, on utilise une sonde représentée par une aiguille conique, d'un demi centimètre de diamètre dans sa partie la plus large, afin de capter l'odeur de la viande.

La sonde est introduite dans les parties musculaires situées près des extrémités du fémur, là où apparaissent, le plus souvent, les mauvaises odeurs, et également dans les muscles cruraux. Lorsque la sonde est

enfoncée dans le jambon, le sondeur approche le nez de la partie restée à l'extérieur afin de mieux percevoir les odeurs lors de retrait de la sonde. Les sondes fabriquées à partir d'os (os de mouton, de boeuf), donnent les meilleurs résultats comparativement aux sondes plastiques.

Le sondage en cours de salaison, est de plus en plus employé dans le but d'augmenter la qualité du jambon fini; mais seul " un nez expert " peut déceler les fermentations douteuses, car les odeurs dégagées par la matière fraîche et les jambons aux premiers stades de la fabrication, sont très faibles.

Après étuvage, par contre, les odeurs sont plus manifestes et la sélection des jambons est plus aisée.

E_2 - *DOSAGES SUR LE JAMBON EN COURS DE FABRICATION ET SUR LE PRODUIT FINI*

(HUMIDITE. SEL. NITRITES)

$E_{2.1}$ - *Suivi de l'évolution de la teneur en sel et des pertes de masse.*

L'idée essentielle du salaisonnier est de ne pas mettre les jambons à étuver tant qu'il n'a pas acquis la certitude que le produit est convenablement protégé par le sel (c'est le cas des fabrications traditionnelles avec des doses de sel par kg de jambon de l'ordre de 45 à 50 g) ou par le sel et la dessiccation(c'est le cas des fabrications industrielles qui permettent d'abaisser le niveau de sel à 30 g/kg, en lui associant une dessiccation telle que le poids du jambon salé prêt à rentrer à l'étuve soit de 13 à 15 % inférieur au poids du jambon frais non salé).

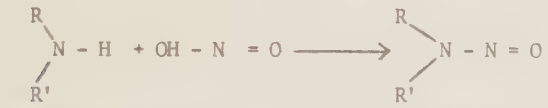
Le choix d'une dessiccation accélérée (repos pré-étuvage) permet à l'industriel de diminuer la quantité de sel indispensable pour la conservation de la denrée et de satisfaire le goût du consommateur en optant pour un produit peu salé.

Avant la mise à l'étuve, on préconise donc de contrôler la teneur en sel et la perte de poids des jambons.

$E_{2.2}$ - Suivi de l'évolution de la couleur et dosage des nitrites

Les nitrites utilisés dans les techniques de fabrication de salaison et de charcuterie, sont accusés de provoquer la formation de nitrosamines, dont certaines du moins, ont une action cancérigène. Il est donc important, de connaître le comportement des nitrites au cours de l'élaboration du jambon sec.

La formation des nitrosamines résulte de l'action de l'acide nitreux sur des amines :



Amine — Acide nitreux — Nitrosamine

Ce sont des molécules qui désorganisent la structure cellulaire en greffant leurs constituants R ou R' sur les bases de l'A.D.N. (acide désoxyribonucléique).

Les résultats obtenus sur le produit fini au cours d'expérimentations(cf. 3e chapitre), montrent que la concentration en nitrites libres résiduels est très faible (2,5 à 15 ppm) , et donc inférieure à la norme réglementaire du 8.12.1964 (150 ppm).

Ce taux négligeable provient de la faible quantité du sel nitrité utilisé dans la fabrication du jambon de Bayonne. Le salpêtre transformé rapidement par intervention bactérienne en nitroso-myoglobine diminue le risque de toxicité.

Cependant, la possibilité de la formation de nitrosamines au cours de la digestion, n'est pas à exclure, même en présence de nitrates alimentaires. Ces derniers seraient excrétés par la salive qui les transformerait en nitrites. Le pH acide de l'estomac permettrait la formation

de l'acide nitreux à partir des nitrites. Les nitrosamines se formeraient alors au niveau de l'estomac en présence des amines du milieu.

Toutefois, le souci d'éviter l'apparition de ces molécules cancérigènes par une surveillance étroite du taux des nitrites résiduels, ne doit pas faire oublier, en contre partie, le rôle essentiel tenu par le salpètre dans la diminution du risque botulinique.

Pour toutes ces raisons, on préconise un suivi de l'évolution de la formation de la couleur et un dosage des produits finis afin d'assurer la sécurité du consommateur.

CONCLUSION

La pénétration non homogène du sel, et le goût de plus en plus prononcé des consommateurs pour les jambons peu salés, rendent cette fabrication tributaire de conditions technologiques et hygièniques.

Les accidents de fabrication, souvent rencontrés dans la technologie du jambon de Bayonne (risque 1 à 2%) peuvent être réduits en appliquant :

- une sélection rigoureuse de la matière première (jambons lourds, classe II A, de couleur soutenue et pH normal 5,6-6),
- une hygiène irréprochable et une politique de sensibilisation et d'information bien menée,
- la congélation, technique garantissant, à la fois, une sécurité bactériologique et une meilleure pénétration du sel,
- une perte accélérée de l'eau des jambons (repos pré-étuvage, étuvage gradué) afin d'inhiber tout développement microbien,
- un contrôle systématique des différents composants en cours de fabrication, (humidité, sel, nitrites); notamment, le salaisonnier doit acquérir la certitude que le produit est convenablement protégé par le sel avant la mise à l'étuve,
- des analyses bactériologiques courantes.

Il n'en demeure pasmoins vrai, que la connaissance de la fabrication du jambon de Bayonne est encore imparfaite; car chaque jambon possède une identité structurale qui s'adapte, plus ou moins, aux conditions industrielles de la salaison.

Autrefois, la qualité essentielle du jambon de Bayonne provenait de l'existence de nombreux élevages de type traditionnel, orientés vers la production d'animaux lourds. Aujourd'hui, ce n'est pas le cas; mais, afin de renforcer l'image de marque de cette fabrication et de donner une véritable signification au label d'origine, souhaitons qu'une politique dynamique de l'élevage des porcs soit mise en place au Pays Basque.

: Le Professeur de l'Ecole Vétérinaire
rapporteur

Professeur EECKHOUTTE

Vu : Le Directeur de l'Ecole
Vétérinaire

Professeur R. LAUTIE

: Le Président de la Thèse

Professeur BOURBON

VU ET PERMIS D'IMPRIMER
Toulouse, le 11 DEC 1981
L'Administrateur provisoire de
l'Université Paul Sabatier

UNIVERSITÉ PAUL-SABATIER · TOULOUSE

Professeur D. BANCEL

B I B L I O G R A P H I E

---

(1) ANGIBOUST (G) - Evolution quantitative de la flore bactérienne du saucisson sec au cours de sa maturation - Thèse Doct.Vét. Lyon 1954

(2) AMELUNG (P) - Influence du lavage sur les teneurs en germes des jambons- Thèse Doct.Vét. Berlin, 1954

(3) BARACCO (P) - Technologie du jambon sel sec - Info. Viande, 1975, 52, (3.5) et 53 (3.5.).

(4) BERGLER (R) - Analyse des Sauberkeitsverhaltens-Vorstellung und realität (Analyse du comportement vis-à-vis de l'hygiène, conception personnelle et réalité) - Arch. Hyg. 1970, 154, 272.285

(5) BERGLER (R) - Psychologie der Sauberkeit : Ergebnis einer Vergleichsuchung 1968/1976 (Psychologie de l'hygiène : résultats d'une étude comparative entre 1968 et 1976) - Zbl. Bakt. Hyg. 1976, 163,268.310

(6) COLAS (B) - Evolution de la teneur en eau et de l'activité de l'eau au cours de la maturation dans trois séries expérimentales- L'alimentation et la vie, 1976, 64, 2.3

(7) FOURNAUD (J) - Origine des contaminations microbiennes à l'abattoir - Filière viande, 1978, 3, 15.18

(8) FOURNAUD (J) - La microbiologie des saucissons secs - L'alimentation et la vie 1976, 64, 2.3.

(9) GRODDECK (G) - La maladie, l'art et le symbole - Editions Gallimard, 1969

(10) HANS.ULRICH LIEPE - L'utilisation des bactéries dans la technologie du saucisson cru - R.T.V.A. 1978, 138, 3.12

(11) HENRY (M) - Les saucissons secs, aliments méconnus des nutritionistes - Ann. Hyg. L. Fr. Med & Nutr. 1971, 7 , 35.45

(12) HENRY (M), JOUBERT (L), GORET (B) - Mécanisme biochimique de l'action du nitrite dans la conservation des viandes. Conditions favorables à son action bactériostatique - C.R. Soc. Biol. 1954,148, 819

(13) JACQUET (B) - Hygiène en charcuterie et dans l'industrie de la viande - 88 pages, edt. Centre technique de la salaison, Paris, 1968

(14) JACQUET (B) , FOURNAUD (J), DUMONT (B.L), SCHMITT (O) , MINAULT(H) - Influence du mode de congélation, de stockage et de décongélation sur la transformation du jambon en salaison - Rev. Gen. du Froid, 1977, 2, 151.160

(15) LEHMAN (H) - Zur Sapletrerverwendung bei der Lakepöke lung (Utilisation du salpètre dans les salaisons et saumures) - Thèse Méd. Vét. Munich, 1963

(16) LOUBERGE (H) - La maison rurale en Pays Basque - 75 pages, Edt. Créer, Nonette, (63), 1981

(17) MIGAUD (M), FRENTZ (J.C.) - La charcuterie crue , 654 pages, Edt. Soussana S.A. Orly, 1978

(18) PALLU (R) - La charcuterie en France, T.1, 153.158, (R.Pallu edt. Paris. 1956).

(19) PEZKI (W), FISZER (W) - Dynamique de la fermentation des saucissons crus Die Fleischw. 1966, 46, 1339.1344

(20) RABET (G) - Contribution à l'étude technologique de la fabrication du jambon de Paris - Thèse Doct.Vét. Alfort 1971

(21) REUTER (G) - Lactobacilles et micro-organismes apparentés aux produits carnés - Die Fleischw. 1970, 50, 951.954

(22) SUHUBIETTE (J), LEIZAGOYEN (M) - Problèmes du développement économique en Pays Basque nord - 95 pages, Maison Mugalde ,Hendaye (64) 1975.